

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов
 Специальность 12.05.03 «Технология геологической разведки»
 Отделение геологии

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА/ПРОЕКТ

| Тема работы |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Комплекс геофизических методов исследования скважин для изучения фильтрационно-емкостных свойств на Лянторском месторождении (ХМАО-Югра) |
| УДК 550.832:553.98(571.122) |

Студент

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|------------------------|---------|------|
| 225А | Бучко Никита Сергеевич | | |

Руководитель ВКР

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|-------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент | Орехов А.Н. | К.Г.-М.Н | | |

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|--------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент | Якимова Т.Б. | К.Э.Н. | | |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-------------------|-------------|---------------------------|---------|------|
| Ст. преподаватель | Гуляев М.В. | | | |

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Руководитель ООП | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|-----------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент | Ростовцев В. В. | К.Г.-М.Н. | | |

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

| Код результата | Результат обучения (выпускник должен быть готов) |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Универсальные компетенции</i> | |
| P1 | Применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и инженерные знания в профессиональной деятельности |
| P2 | Анализировать основные тенденции правовых, социальных и культурных аспектов инновационной профессиональной деятельности, демонстрировать компетентность в вопросах здоровья и безопасности жизнедеятельности и понимание экологических последствий профессиональной деятельности |
| P3 | Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности |
| P4 | Идентифицировать, формулировать, решать и оформлять профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий |
| <i>Профессиональные компетенции</i> | |
| P5 | Разрабатывать технологические процессы на всех стадиях геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых, внедрять и эксплуатировать высокотехнологическое оборудование |
| P6 | Ответственно использовать инновационные методы, средства, технологии в практической деятельности, следуя принципам эффективности и безопасности технологических процессов в глобальном, экономическом, экологическом и социальном контексте |
| P7 | Применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей документации на проведение геологической разведки и осуществления этих проектов |
| P8 | Определять, систематизировать и получать необходимые данные с использованием современных методов, средств, технологий в инженерной практике |
| P9 | Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов на основе современных методов моделирования и компьютерных технологий |
| P10 | Эффективно работать индивидуально, в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, а также руководить командой для решения профессиональных инновационных задач в соответствии с требованиями корпоративной культуры предприятия и толерантности |
| P11 | Проводить маркетинговые исследования и разрабатывать предложения по повышению эффективности использования производственных и природных ресурсов с учетом современных принципов производственного менеджмента, осуществлять контроль технологических процессов геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов
 Специальность 12.05.03 «Технология геологической разведки»
 Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

| |
|--------------------|
| Дипломного проекта |
|--------------------|

Студенту:

| Группа | ФИО |
|--------|-------------------------|
| 225А | Бучко Никите Сергеевичу |

Тема работы:

| |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Комплекс геофизических методов исследований скважин для изучения фильтрационно-емкостных свойств на Лянторском месторождении (ХМАО-Югра) |
| Утверждена приказом директора (дата, номер) № 45-44/С 14.02.2020 |

| | |
|------------------------------------------|--|
| Срок сдачи студентом выполненной работы: | |
|------------------------------------------|--|

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i> | 1) Каротажные диаграммы по разным видам исследования разрезов скважин; 2) Данные по испытанию объектов на пробуренных скважинах; 3) Описание керна и петрофизические характеристики основных нефтегазоносных комплексов на месторождении |
| Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i> | 1) Географо-экономический очерк; 2) Геолого-геофизическая изученность района; 3) Литолого-стратиграфическая характеристика; 4) Тектоника; 5) Нефтегазоносность; 6) Петрофизическая характеристика разреза; 7) Анализ ранее проведенных ГИС; 8) Задачи геофизических исследований; 9) Обоснование объекта исследования; 10) ФГМ объекта исследования; 11) Методика проектных геофизических работ; 12) Интерпретация геофизических данных; 13) Специальное исследование. |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1) Обзорная схема района работ 2) Карта геофизической изученности (гравиразведка) 3) Карта геофизической изученности (магниторазведка) 4) Схема изученности сейсморазведкой и поисково-разведочным бурением Лянторского месторождения 5) Геологическая карта образований, залегающих на фундаменте 6) Сводный стратиграфический разрез 7) Тектоническая карта фундамента Западно-Сибирской плиты 8) Выкопировка из тектонической карты мезозойско-кайнозойского ортоплатформенного чехла Западно-Сибирской геосинеклизы 9) Пример выделения глины по методам ГК и ПС 10) Пример выделения угольного пласта на каротажной диаграмме 11) Пример выделения битуминозных глин на каротажной диаграмме 12) Интервал разреза скважины №1 Лянторского месторождения 13) Схема размещения проектной скважины на структурной карте. Масштаб 1:10000 14) Разрез по линии I-I 15) Каротажная диаграмма Лянторского месторождения 16) Общий вид прибора К1А-723М 17) Общий вид прибора СПАК-6 18) Схема зондовых установок прибора СРК-01 19) Инклинометр гироскопический непрерывный ИГН 73-100/80 20) Прибор микрокаротажа комплексный КЗа-723 21) Геофизическая лаборатория «КЕДР-02-С» 22) Зависимость K_n от двойного разностного параметра $\Delta J_{ГК}$ для Лянторского месторождения 23) Зависимость $K_{пр}$ от K_n для Лянторского месторождения 24) Сопоставление значений r_n от $\alpha_{лс}$ в зависимости от характера насыщения (по испытанию) для Лянторского месторождения 25) Зависимость параметра пористости P_n от величины открытой пористости K_n для Лянторского месторождения 26) Зависимость параметра насыщения P_n от водонасыщенности K_v для Лянторского месторождения 27) Градиент давления в неразрабатываемой залежи 28) Применение MDT в нескольких скважинах 29) Последовательность проведения стандартного замера пластового давления 30) График производительности модуля откачки, давления и удельного электрического сопротивления флюида в трубке потока 31) Принцип работы оптических анализаторов флюида MDT 32) Диаграмма данных оптического анализатора флюида OFA 33) Изменение давление в ходе проведения исследований для определения давления гидроразрыва |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

| Раздел | Консультант |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | Якимова Татьяна Борисовна |
| Социальная ответственность | Гуляев Милий Всеволодович |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

Задание выдал руководитель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|-------------|------------------------|---------|------|
| Доцент | Орехов А.Н. | К.Г.-М.Н | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|------------------------|---------|------|
| 225А | Бучко Никита Сергеевич | | |

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

| Группа | ФИО |
|--------|-------------------------|
| 225А | Бучко Никите Сергеевичу |

| Школа | ИШПР | Отделение школы (НОЦ) | Геологии |
|---------------------|-------------|---------------------------|-----------------------------------|
| Уровень образования | Специалитет | Направление/специальность | Технология геологической разведки |

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Стоимость ресурсов проводимого исследования: материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих | Стоимость выполняемых работ, материальных ресурсов, согласно применяемой техники и технологии, в соответствии с рыночными ценами. Оклады в соответствии с окладами сотрудников «НИ ТПУ»: оклад доцента – 35120 руб., оклад исполнителя равен минимальному размеру оклада (1 квалификационный уровень) -12130 руб |
| 2. Нормы и нормативы расходования ресурсов | Районный коэффициент – 1,3 Премияльный коэффициент – 0,3 Коэффициент доплат и надбавок – 0,2 |
| 3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования | Общий налоговый режим Отчисления во внебюджетные фонды – 30,2% |

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР) | Оценка коммерческого потенциала, определение конкурентоспособности проекта. SWOT-анализ. |
| 2. Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР | Расчет временных показателей и составление календарного плана проекта. |
| 3. Составление бюджета инженерного проекта (ИП) | Расчет материальных затрат, зарплат исполнителей, отчислений и накладных расходов. |
| 4. Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР и потенциальных рисков | Проведение сравнительного анализа. Расчет интегрального показателя эффективности проекта |

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

| |
|-----------------------------------------------------|
| 1. Карта сегментирования рынка |
| 2. Оценка конкурентоспособности технических решений |
| 3. Матрица SWOT |
| 4. Календарный план график проведения работ |
| 5. Бюджет проекта |

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-------------|--------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ОСГН | Якимова Т.Б. | К.Э.Н. | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|------------------------|---------|------|
| 225А | Бучко Никита Сергеевич | | |

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

| Группа | ФИО |
|--------|-------------------------|
| 225А | Бучко Никите Сергеевичу |

| Школа | ИШПР | Отделение (НОЦ) | Геологии |
|---------------------|-------------|---------------------------|-----------------------------------|
| Уровень образования | Специалитет | Направление/специальность | Технология геологической разведки |

Тема ВКР:

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Комплекс геофизических методов исследований скважин для изучения фильтрационно-емкостных свойств на Лянторском месторождении (ХМАО-Югра) | |
| Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»: | |
| 1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения | Объектом исследования является комплекс геофизических методов исследования скважин для изучения фильтрационно-емкостных свойств на Лянторском месторождении (ХМАО-Югра) |
| Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке: | |
| 1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: | Рассмотреть специальные правовые нормы трудового законодательства; организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. |
| 2. Производственная безопасность: | Анализ потенциально возможных вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды. Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов: Отклонение показателей микроклимата; Превышение уровня шума; Отсутствие или недостаток естественного света; Недостаточная освещенность рабочей зоны; Поражение электрическим током |
| 3. Экологическая безопасность: | – анализ воздействия объекта на атмосферу, гидросферу и литосферу. – решение по обеспечению экологической безопасности. |
| 4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: | – Анализ возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – Выбор наиболее типичной ЧС; – Разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – Разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. – Пожаровзрывоопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) |

| | |
|-------------------------------------------------------------|--|
| Дата выдачи задания для раздела по линейному графику | |
|-------------------------------------------------------------|--|

Задание выдал консультант:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------------------|-------------|------------------------|---------|------|
| Старший преподаватель | Гуляев М.В. | | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|------------------------|---------|------|
| 225А | Бучко Никита Сергеевич | | |

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 105 с., 34 рис., 32 табл., 17 источников, 0 прил.

Ключевые слова: геология, геофизика, газоконденсат, нефть, Лянторское месторождение,

Объектом исследования является эксплуатационная скважина №350.

Цель работы – проектирование промыслово-геофизического комплекса.

В процессе исследования проводились: изучение геологического строения района работ; анализ ГИС прошлых лет, постановка задач исследований, обоснование объекта исследования, проектирование комплекса геофизических методов.

В результате исследования были получены: ФГМ объекта исследования, комплекс геофизических методов для решения поставленных задач; специальное исследование.

Область применения: проведение геофизических исследований на Лянторском НГКМ.

ABSTRACT

Final qualifying work 105 pp., 34 fig., 32 tab., 17 Sources, 0 adj.

Keywords: geology, geophysics, gas condensate, oil, Lyantorskoye field,

The object of the study is production well No. 350.

The purpose of the work is the design of a field-geophysical complex.

In the process of the research were carried out: study of the geological structure of the area of work; GIS analysis of past years, setting research objectives, substantiating the object of study, designing a complex of geophysical methods.

As a result of the research, the following were obtained: FGM of the research object, a complex of geophysical methods for solving the tasks; special study.

Scope: geophysical exploration at Lyantorskoye oil and gas condensate field.

Список сокращений

МОВ ОГТ – Метод отраженных волн в модификации общей глубинной точки;

ВСП – Вертикальное сейсмическое профилирование;

ГК – Гамма-каротаж;

ПС – Каротаж потенциала собственной поляризации;

ГГКп – Плотностной гамма-гамма каротаж;

ИННк – Импульсный нейтрон-нейтронный каротаж;

БК – Боковой каротаж;

ННК-т – Нейтрон-нейтронный каротаж по тепловым нейтронам;

ПЗ – Потенциал зонд;

КС – Каротаж кажущегося сопротивления;

МКЗ – Метод микрокаротажного зондирования;

БКЗ – Боковое каротажное зондирование;

ИК – Индукционный каротаж;

АК – Акустический каротаж;

ВНК – Водонефтяной контакт;

ГНК – Газонефтяной контакт;

ФГМ – Физико-геологическая модель;

УВ – Углеводороды;

УЭС – Удельное электрическое сопротивление;

ГИС – Геофизические исследования скважин;

КПД – Кривая падения давления;

КВД – Кривая восстановления давления;

ГРП – Гидроразрыв пласта;

ПДК – Предельно допустимая концентрация;

ГСМ – Горюче-смазочные материалы;

ФЕС – Фильтрационно-емкостные свойства.

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 12 |
| 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ ИССЛЕДОВАНИЯ..... | 13 |
| 1.1 Географо-экономический очерк района работ..... | 13 |
| 1.2 Краткая геолого-геофизическая изученность | 15 |
| 2. ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ .. | 27 |
| 2.1 Литолого-стратиграфический разрез | 27 |
| 2.2 Тектоника..... | 36 |
| 2.3 Нефтегазоносность | 40 |
| 2.4 Петрофизическая характеристика разреза | 43 |
| 3. АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАНЕЕ ПРОВЕДЕННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ..... | 46 |
| 4. ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ..... | 50 |
| 4.1 Задачи геофизических исследований..... | 50 |
| 4.2 Обоснование объекта исследования | 50 |
| 4.3 Физико-геологическая модель объекта исследования | 51 |
| 4.4 Выбор методов и обоснование комплекса геофизических исследований | 53 |
| 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ | 55 |
| 5.1 Методика проектных геофизических работ | 55 |
| 5.2 Интерпретация геофизических данных | 60 |
| 6. СПЕЦИАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ | 65 |
| 6.1 Гидродинамические исследования скважин модульным испытателем пластов MDT 65 | |
| 6.2 Замеры пластового давления | 66 |
| 6.3 Отбор проб пластовых флюидов..... | 67 |
| 6.3.1 Измерение УЭС флюида..... | 68 |
| 6.3.2 Использование модулей оптического анализатора флюида | 69 |
| 6.4 «Мини-ГРП»..... | 70 |
| 7. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ | 72 |
| 7.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения..... | 72 |
| 7.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования | 72 |
| 7.1.2 Анализ конкурентных технических решений..... | 73 |
| 7.1.3 SWOT-анализ | 73 |
| 7.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований..... | 78 |
| 7.3 Планирование выпускной квалификационной работы | 78 |

| | | |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.3.1 | Структура работ в рамках ВКР | 78 |
| 7.3.2. | Определение трудоемкости выполнения работ..... | 79 |
| 7.3.2 | Разработка графика проведения ВКР | 80 |
| 7.4 | Бюджет затрат в рамках выполнения ВКР | 84 |
| 7.4.1 | Расчет материальных затрат | 84 |
| 7.4.2 | Основная заработная плата исполнителей темы | 84 |
| 7.4.3 | Дополнительная заработная плата исполнителей темы | 85 |
| 7.4.4 | Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)..... | 86 |
| 7.4.6 | Формирование бюджета затрат | 87 |
| 7.5 | Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования | 87 |
| 8. | СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ | 91 |
| 8.1 | Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности..... | 91 |
| 8.1.1 | Специальные правовые нормы трудового законодательства | 91 |
| 8.1.2 | Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя. 92 | |
| 8.2 | Производственная безопасность | 94 |
| 8.2.1 | Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования..... | 94 |
| 8.2.2 | Обоснование мероприятий по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов..... | 97 |
| 8.3 | Экологическая безопасность | 99 |
| 8.4 | Безопасность в чрезвычайных ситуациях | 101 |
| | ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... | 104 |
| | СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ | 105 |

ВВЕДЕНИЕ

Лянторское месторождение, как и многие другие Западно-Сибирские месторождения, находится на третьей стадии разработки, т.е. происходит снижение добычи. В таких условиях необходимо более тщательное регулирования разработки оставшихся запасов углеводорода.

Целью данного проекта является внедрение новой скважины и выбор наиболее оптимального геофизического комплекса, позволяющего решить следующие задачи: литологическое расчленение разреза, выделение коллектора и характера его насыщения, оценка ФЕС.

Также в проекте рассматривается геолого-геофизическая характеристика Лянторского месторождения, анализ ранее проведенных геофизических исследований и специальное исследование, основанное на разборе принципа работы модульного динамического испытатель пластов MDT.

В разделе финансового менеджмента рассчитана стоимость и эффективность различных вариантов исполнения ВКР. А на основе анализа различных опасных факторов на производстве, разработан комплекс мероприятий, необходимый для их предотвращения

3. АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАНЕЕ ПРОВЕДЕННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Анализ геофизической информации был проведен по разрезу скважины №1 Лянторского месторождения. Литология, шкалы и масштабы физических величин приведены в рисунке 3.1 и применимы для любого интервала разреза.

Данный разрез преимущественно сложен глинами, плотными породами, песчаниками различного типа насыщения, в основном водонасыщенными песчаниками, а также встречаются угольные пласты.

Для глин характерны повышенные показания ГК, т.к. в них содержится повышенное количество радиоактивных элементов. Так же с помощью метода ГК определяется линия глин. На диаграмме ПС глины так же отмечаются более высокими значениями по сравнению с песчаниками.

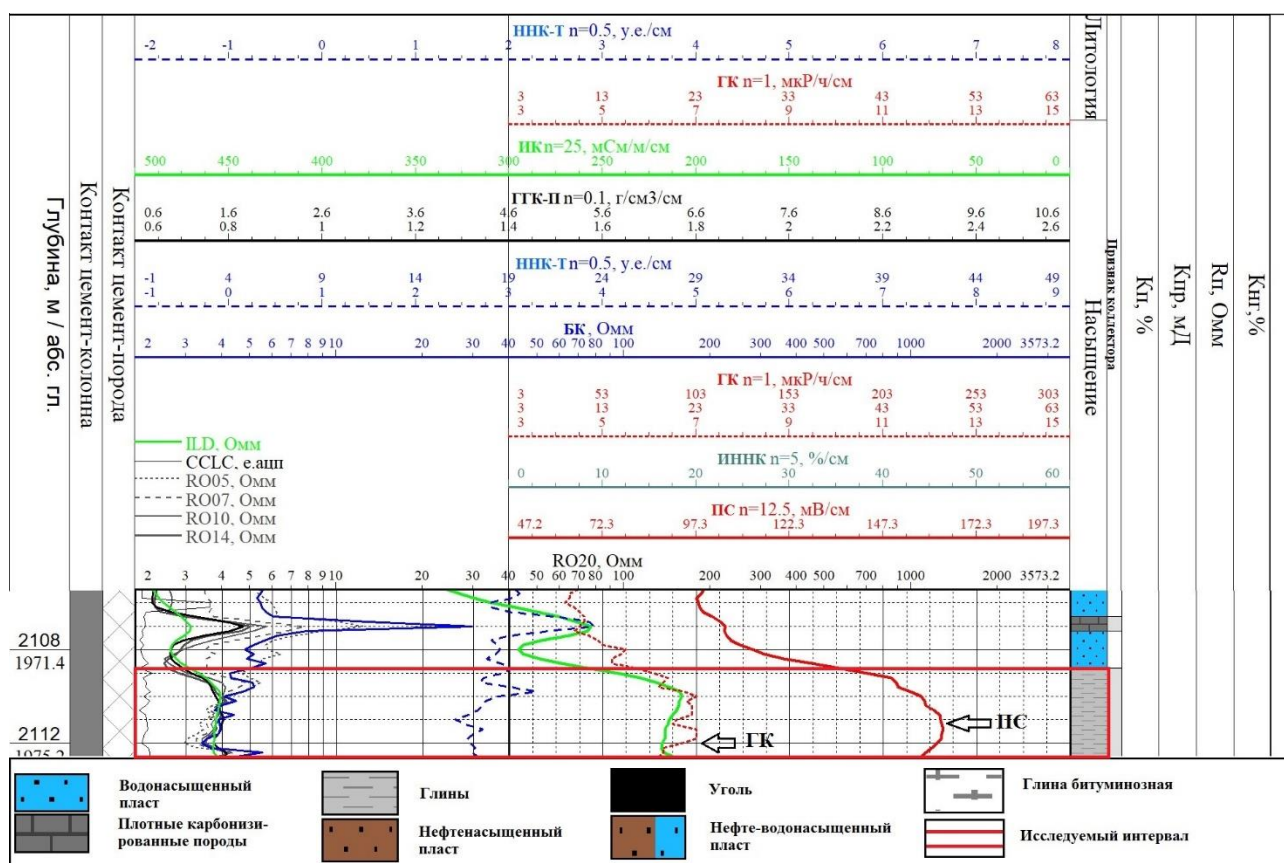


Рисунок 3.1. Пример выделения глины по методам ГК и ПС

Угольные пласты отмечаются резкими отрицательными аномалиями плотностного гамма-гамма каротажа (ГГКп), а также отрицательными

аномалиями ГК и ННК-Т. На диаграмме ИННК наоборот напротив угольных пластов наблюдаются повышенные значения.

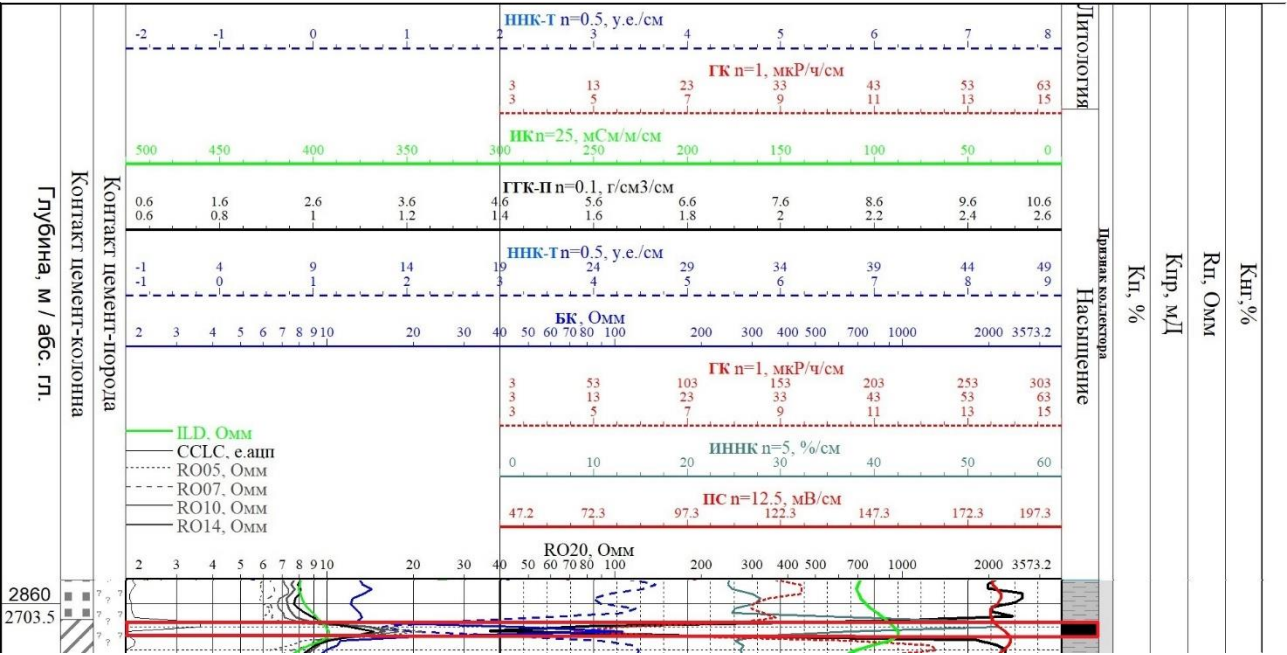


Рисунок 3.2. Пример выделения угольного пласта на каротажной диаграмме –
Условные обозначения на рис. 3.1

Так же на разрезе встречается отложение битуминозных глин в интервале 2611,6 – 2634,6. Данные отложения имеют высокую плотность, следовательно, и сопротивление, поэтому на электрических методах, основанных на измерении сопротивления, битуминозные глины характеризуются положительными аномалиями. На диаграмме ПС наоборот, имеют пониженные значения, т.к. метод ПС измеряет проводимость пород.

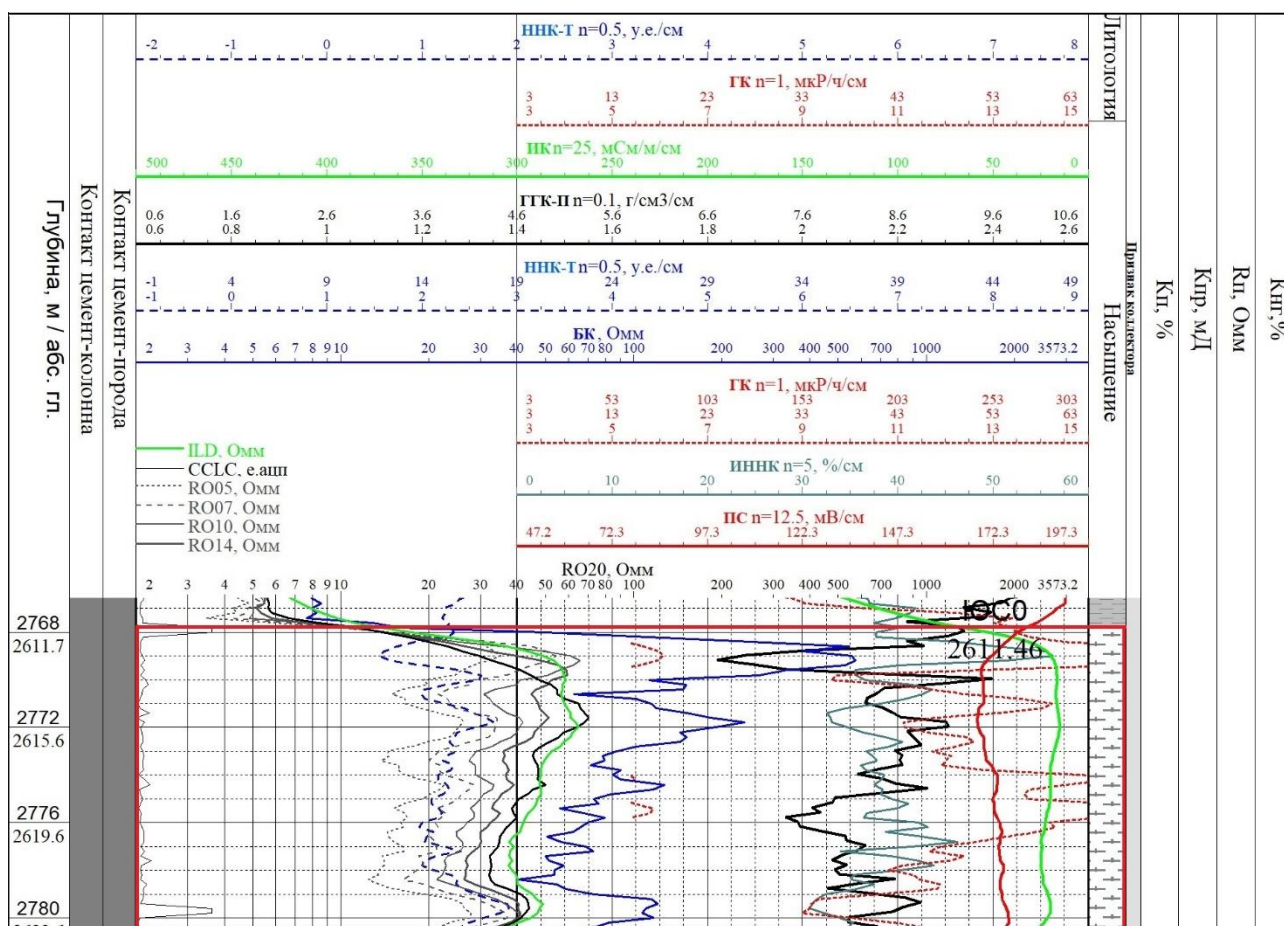


Рисунок 3.3. Пример выделения битуминозных глин на каротажной диаграмме
– Условные обозначения на рис. 3.1

Перейдём к наиболее нас интересующему интервалу 2689,1 – 2700,5 мм (Рисунок 3.4). Данный интервал относится к пласту ЮС2, наблюдается вскрытие четырёх нефтяных коллекторов, а также одного водо-нефтенасыщенного коллектора. Рассмотрим каждый из них по отдельности.

На интервале 2689,6 – 2690,2 мм находится самый маленький по мощности (0,6 м) нефтенасыщенный пласт. Он характеризуется отрицательно аномалией по ГК, около 8 мкР/ч, а также низкими значениями ПС ~ 159,8 мВ. Дополнительно можно отметить расхождение диаграмм микрозондов.

Интервал 2691 – 2691,7 мм также представлен нефтенасыщенным песчаником и характеризуется ещё более низкими значениями ГК и ПС, 7,5 мкР/ч и 151,3 мВ соответственно.

На участке 2692 - 2694,6 мм располагается самый большой по мощности (2,6 м) нефтенасыщенный пласт. По ПС показания составляют 147,3 мВ, а по ГК

6 мкР/ч. Также наблюдается резкая положительная аномалия по БК, достигающая значения ~250 Омм.

Интервал 2695,5 – 2696,5 мм имеет приблизительно одинаковые значения по ГК и ПС с интервалам 2689,6 – 2690,2 мм.

Водо-нефтенасыщенный пласт располагается на интервале 2700 – 2701 мм. Для него также характерны низкие значения ПС, ГК ~167 мВ и 7 мкР/ч.

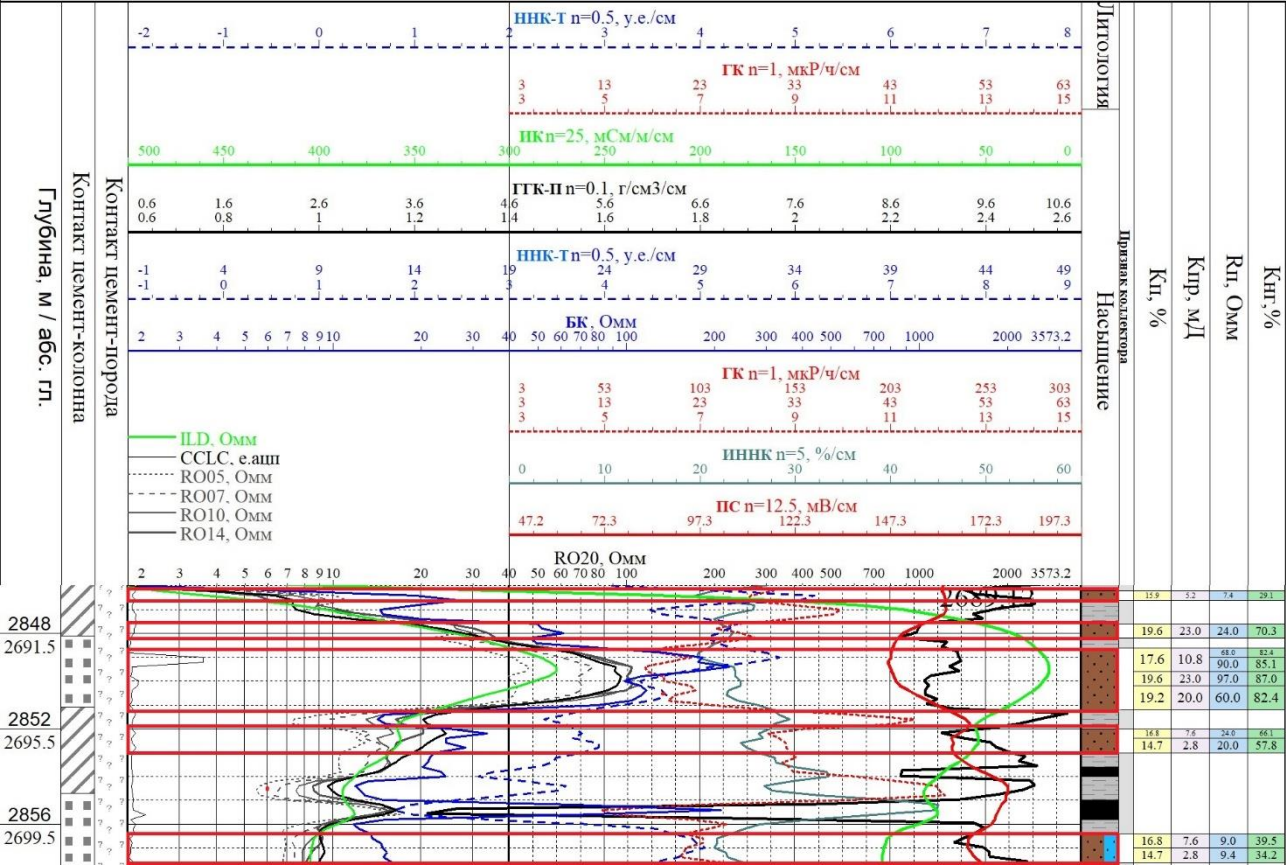


Рисунок 3.4. Пример выделения коллекторов на разрезе скважины №1–
Условные обозначения на рис. 3.1

Анализируя результаты ГИС, можно сделать вывод, что данный комплекс методов (ПС, ГК, БК, ГГКп, ИИНК, ННК-Т) решает следующие задачи:

- литологическое расчленение разреза;
- определение коллектора и его характера насыщения;

4. ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

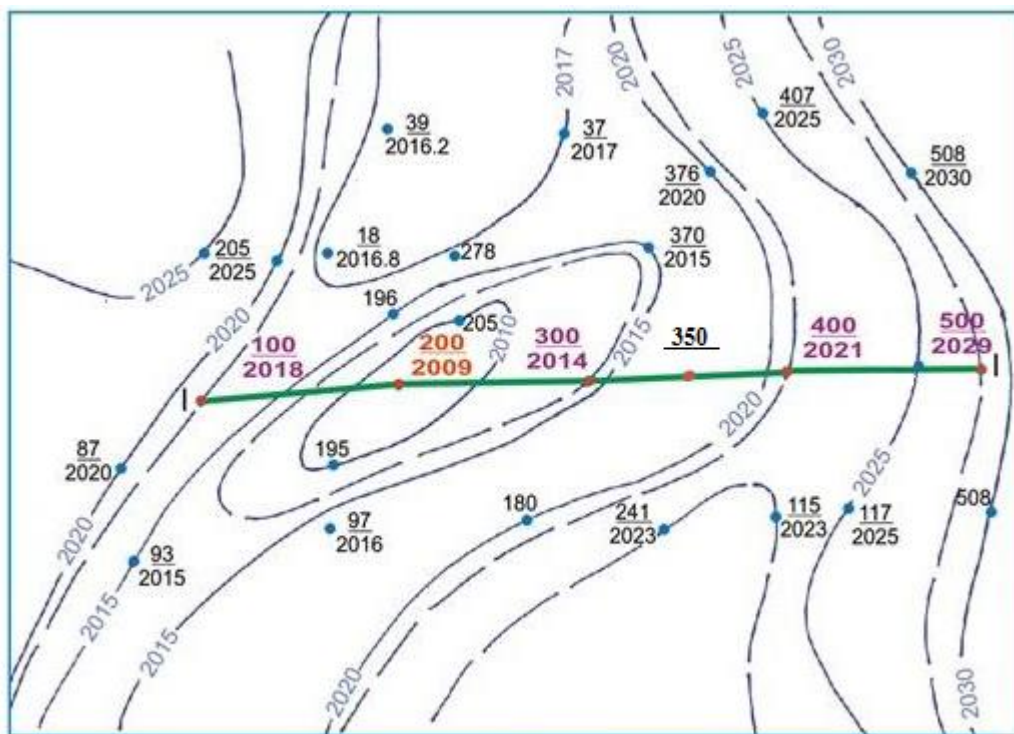
4.1 Задачи геофизических исследований

На стадии разведки месторождения и поиска углеводородов, перед геофизическим комплексом стоят следующие задачи:

- Литологическое расчленение разреза;
- Выделение коллекторов;
- Оценка фильтрационно-емкостных свойств коллекторов;
- Оценка характера насыщения коллекторов;
- Контроля пространственного положения оси скважины.

4.2 Обоснование объекта исследования

Наибольший интерес представляют отложения нижнего мела, а именно нефтегазоносные пласты AC_{9-11} , на основе этого проектируемая скважина должна вскрыть кровлю пласта AC_{11} . На рисунке 4.1 представлена схема оптимального размещения скважины №350, между скважинами №300 и №400 в восточной части структурной карты.



По линии I-I был построен разрез, исходя из которого можно увидеть глубины на которых скважина №350 вскрывает коллекторы разного типа насыщения, а также глубинные отметки контактов флюидов: ВНК и ГНК.

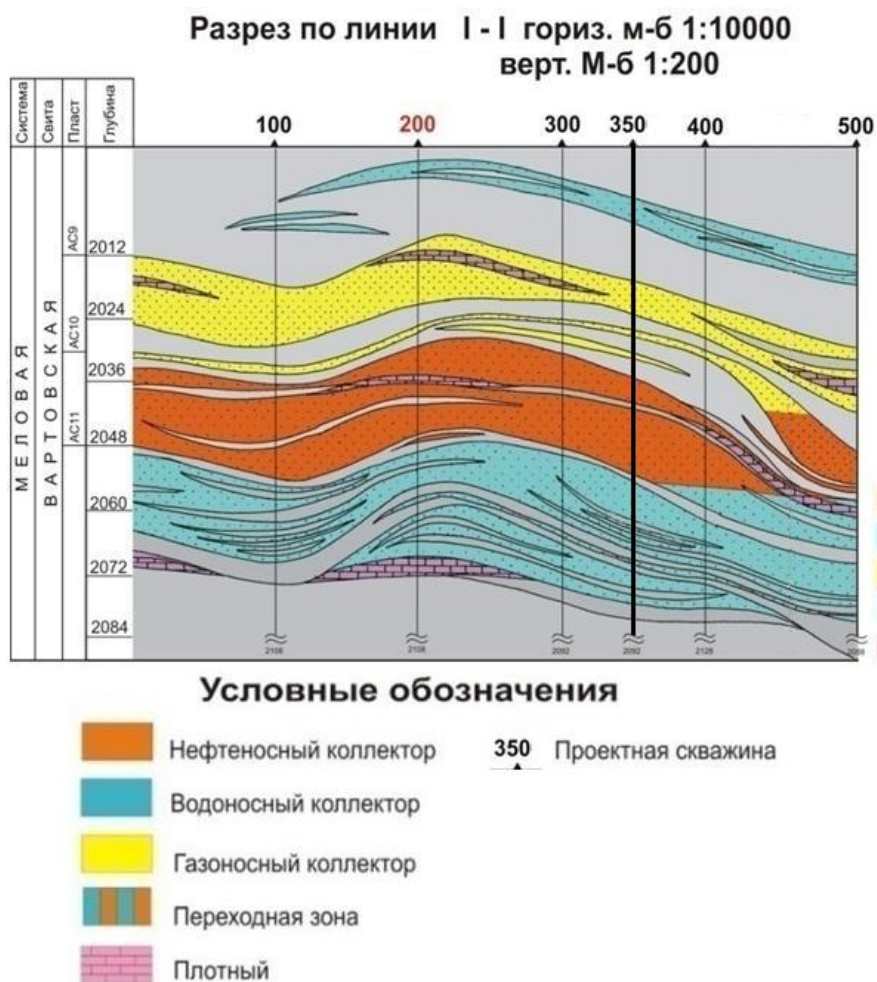


Рисунок 4.2. Разрез по линии I-I

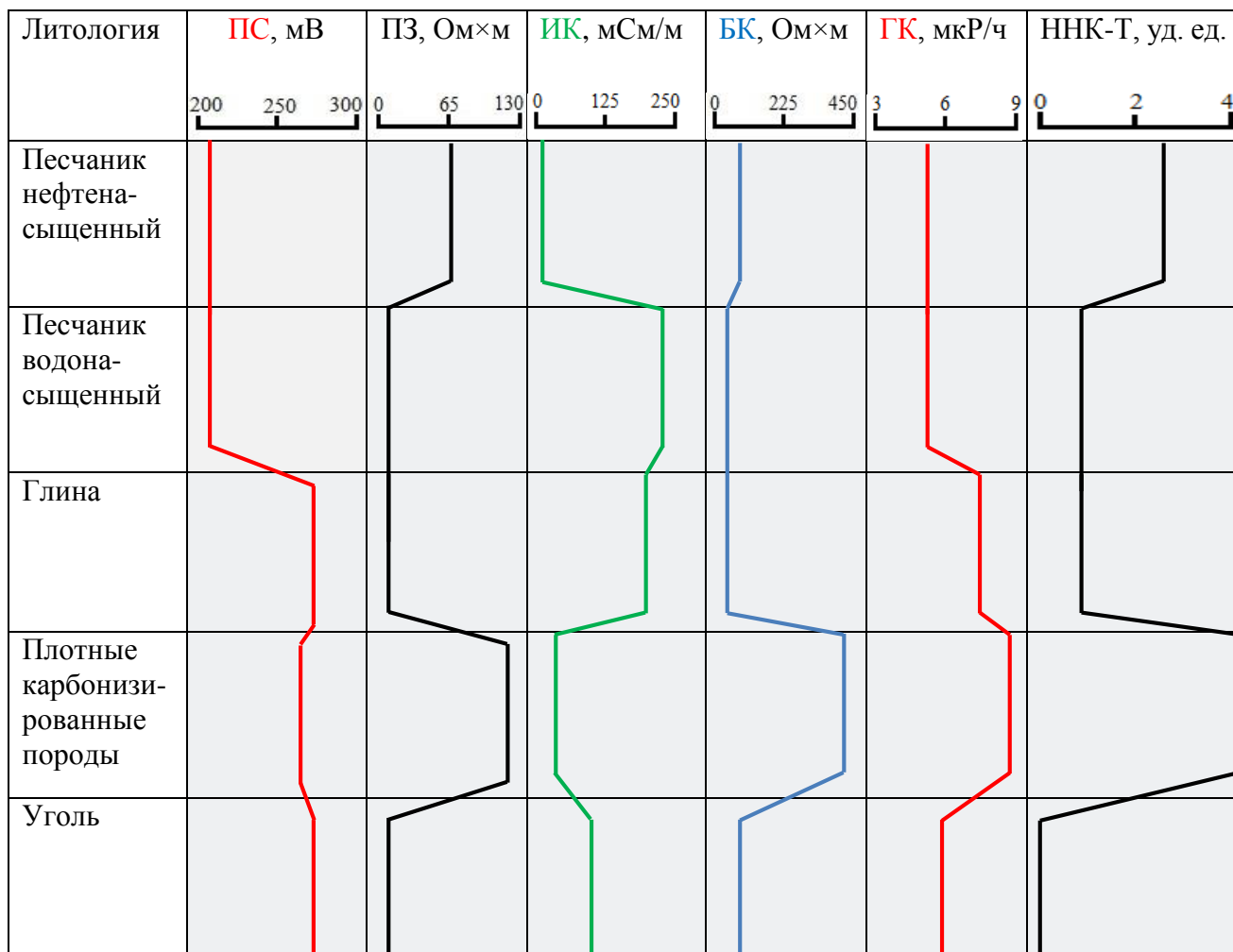
4.3 Физико-геологическая модель объекта исследования

Основной задачей физико-геологической модели является получение первоначального представления об объекте исследования, с целью дальнейшего определения наиболее оптимального геофизического комплекса.

Для построения качественной физико-геологической модели в первую очередь необходима заметная литологическая дифференцированность геологического разреза, которую мы можем получить на основе данных комплекса ГИС, проведенного ранее на одной из скважин Лянторского месторождения (рисунок 4.3).

В интервалах исследования встречаются следующие породы: песчаник, глина, уголь, плотные карбонатизированные породы. В таблице 4.1 приведена ФГМ Лянторского месторождения.

Таблица 4.1 – Физико-геологическая модель Лянторского месторождения

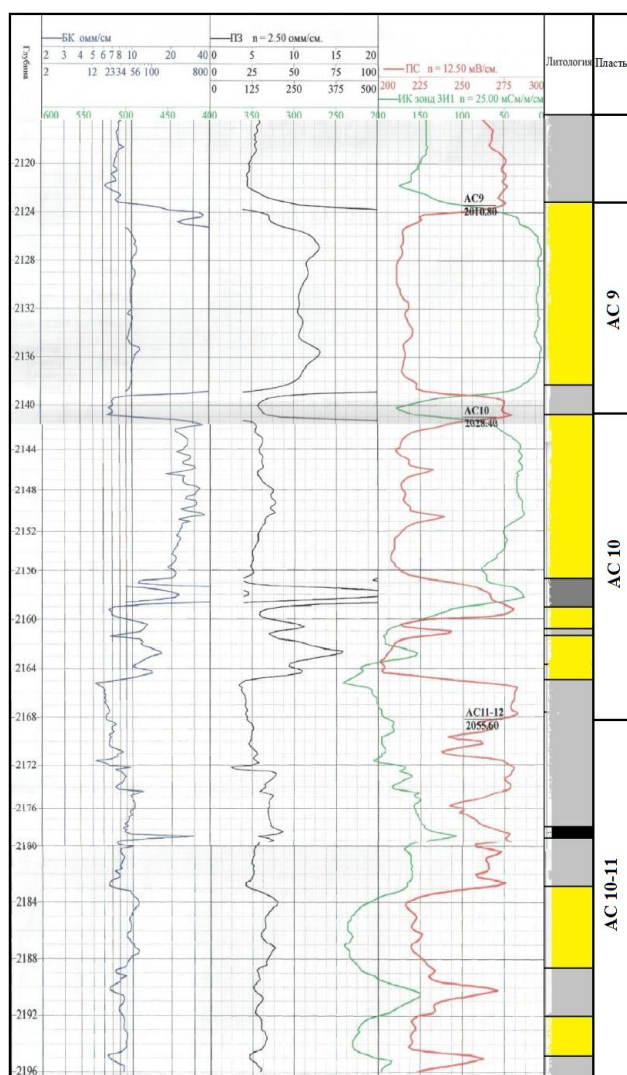


Получившаяся физико-геологическая модель позволяет проследивать заметную дифференциацию физических свойств различных горных пород.

По удельному электрическому сопротивлению можно отметить различие глины и нефтенасыщенного песчаника. По данным БК и ПЗ, глины, как и водонасыщенный песчаник, обладают более низкими значениями по сравнению с нефтенасыщенным песчаником. Это связано с высоким сопротивлением УВ.

По показаниям ПС и ГК наблюдается противоположная ситуация, глины отмечаются повышенными значениями относительно песчаников.

Диаграмма ННК-т напротив нефтенасыщенных песчаников принимает более высокие значения относительно глины и водонасыщенных песчаников.



Условные обозначения:

Песчаник
 Плотные карбонатизированные породы

Уголь
 Глина

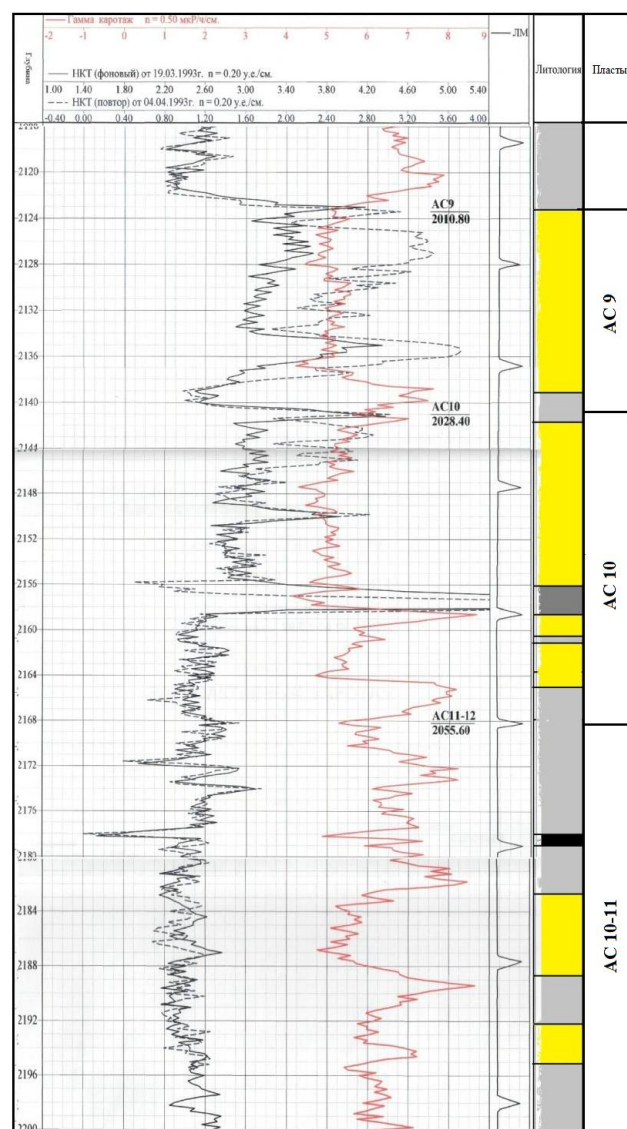


Рисунок 4.3. Каротажная диаграмма Лянторского месторождения

4.4 Выбор методов и обоснование комплекса геофизических исследований

Задачу литологического расчленения в условиях песчано-глинистого разреза можно решить следующим комплексом методов: ПС, КС и ГК.

Для выделения терригенных коллекторов с наибольшей точностью используется кавернометрия и МКЗ.

В оценку фильтрационно-емкостных свойств входит определение коэффициента глинистости, коэффициента пористости и коэффициента проницаемости. Для определения коэффициента глинистости используются метод ПС и ГК. Для коэффициента пористости, также, как и проницаемости,

методы сопротивлений (БКЗ, МКЗ, резистивиметрия), для коэффициента пористости дополнительно применяют АК.

Определение характера насыщения осуществляется методами, ИК и МКЗ.

Для отслеживания пространственного положения оси скважины используется инклинометрия.

Таблица 4.2 – Необходимый геофизический комплекс

| Задача: | ПС | КС | ГК | БКЗ | Резист. | АК | ИК | МКЗ | КВ | Инкл. |
|----------------------|----|----|----|-----|---------|----|----|-----|----|-------|
| Расчленение разреза | X | X | X | | | X | | | | |
| Выделение коллектора | | | | | | | | X | X | |
| $K_{г\text{л}}$ | X | | X | | | | | | | |
| $K_{\text{п}}$ | | | | X | X | X | | X | | |
| $K_{\text{пр}}$ | | | | X | X | | | X | | |
| Характер насыщения | | | | | | | X | X | | |
| Положение скважины | | | | | | | | | | X |

Таким образом, исходя из поставленных задач, необходимый геофизический комплекс состоит из следующих методов: ПС, КС, ГК, БКЗ, АК, ИК, МКЗ, кавернометрия, инклинометрия и резистивиметрия.

Боковое каротажное зондирование (БКЗ) в данном комплексе необходимо для определения ФЕС коллектора, а именно $K_{\text{п}}$ и $K_{\text{пр}}$. *Акустический каротаж (АК)* применяют для литологического расчленения и $K_{\text{п}}$. *Гамма-каротаж (ГК)* необходим для расчленения разреза, а именно выделения глинистых отложений. Помимо расчленения разреза, ГК необходим для установления $K_{\text{г\text{л}}}$. *Метод микрокаротажного зондирования (МКЗ)* решает задачи выделения коллектора, его характера насыщения и определения $K_{\text{п}}$, $K_{\text{пр}}$. *Индукционный каротаж (ИК)* позволяет определять характер насыщения коллектора. *Метод потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС)* решает задачу расчленения разреза, а также необходим для определения $K_{\text{г\text{л}}}$. *Инклинометрия* определяет угол наклона и азимут оси скважины, с целью построения фактических координат скважин. *Кавернометрия* предназначена для выделения коллектора. *Каротаж сопротивления (КС)* необходим для расчленения разреза. *Резистивиметрия* необходима для определения $K_{\text{п}}$ и $K_{\text{пр}}$.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

5.1 Методика проектных геофизических работ

Все геофизические работы на проектной скважине будут проводиться согласно РД 153-39.0-072-01 «Техническая инструкция по проведению геофизических исследований и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах».

К проведению скважинных исследований допускают только каротажные станции и скважинные приборы, прошедшие калибровку в метрологической службе геофизического предприятия, аккредитованной на право проведения калибровочных работ. При отсутствии на предприятии аккредитованной метрологической службы калибровку технических средств должна выполнять метрологическая служба другого юридического лица, аккредитованная на право проведения калибровочных работ с техническими средствами ГИС, например, базовая организация метрологической службы, метрологический центр, НИИ, КБ и т.п. [2]

Калибровку выполняют с использованием образцовых технических средств, указанных в эксплуатационной документации на приборы и оборудование, в соответствии с требованиями действующих стандартов на данный тип приборов или оборудования. [2]

Выбор аппаратуры основан на необходимом геофизическом комплексе для решения поставленных проектом задач.

- 1) Каротаж методами КС, ПС, БКЗ, ИК и резистивиметрия будет проводиться прибором комплексного электрического каротажа К1А-723-М
- 2) Для акустического каротажа будет использоваться прибор СПАК-6
- 3) Гамма-каротаж будет производиться с использованием прибора СРК-01
- 4) Для инклинометрии выбран гироскопический инклинометр ИГН 73-100/80
- 5) МКЗ будет записываться при помощи прибора К3а-723

Таблица 5.1 – Масштаб записи геофизического комплекса

| № п/п | Метод | Прибор | Масштаб записи | Масштаб | Скорость записи |
|----------|---------|---------------|-------------------|-----------------|--------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | ПС | К1А-723-М | 1:500 | 12,5 мВ/см | 2000 м/час |
| 2 | КС | | 1:500 | 2,5 Ом.м /см | |
| 3 | БКЗ | | 1:200 | 2,5 Ом.м /см | |
| 4 | ИК | | 1:200 | 10 мСм/см | |
| 5 | Резист. | | 1:500 | 2,5 Ом.м /см | |
| 6 | МКЗ | К3А-723 | 1:200 | 2,5 Ом.м/см | 1000 м/час |
| 7 | КВ | | 1:500 | 2 см/см | |
| 8 | АК | СПАК-6 | 1:200 | 40 мкс/м/см | 2000 м/час |
| 9 | ГК | СРК-01 | 1:500 | 0,75 мкР/час/см | 800 м/час |
| 10 | ИНКЛ. | ИГН 73-100/80 | 1:500 | 30 °/см | 2000 м/час |

Прибор комплексный электрического каротажа К1-А723-М.

Прибор измеряет кажущееся удельное электрическое сопротивление пластов зондами БКЗ и БК, потенциала ПС, УЭС промывочной жидкости, кажущейся электрической проводимости горных пород зондом ИК. [3]

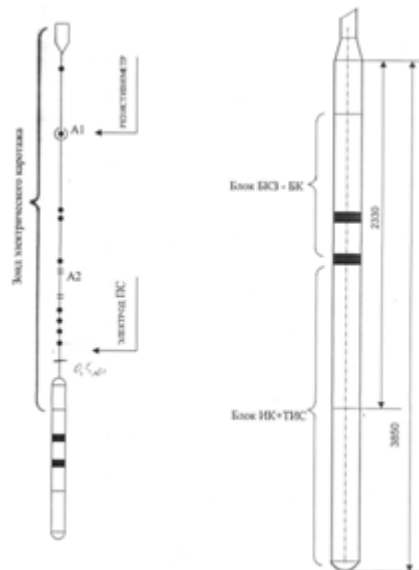


Рисунок 5.1. Общий вид прибора К1А-723М

Таблица 5.2 – Характеристики прибора К1А-723М

| Условия эксплуатации | |
|---------------------------------------------------|---------|
| Максимальная рабочая температура окружающей среды | 120°С. |
| Максимальное рабочее гидростатическое давление | 80 мПа. |
| Габариты прибора | |
| Диаметр, не более | 75 мм |
| Длина жёсткой части, не более | 3,9 м |
| Длина гибкого зонда, не более | 17 м |

Аппаратура СПАК-6

Акустический метод построен на измерении скорости распространения упругих колебаний. Для этого в качестве измерительного прибора используется трёхэлементный зонд, который состоит из излучателя и 2 приёмников. СПАК-6 устроен так, что приёмник с каждым излучателем создаёт двухэлементный зонд L1 и L2.

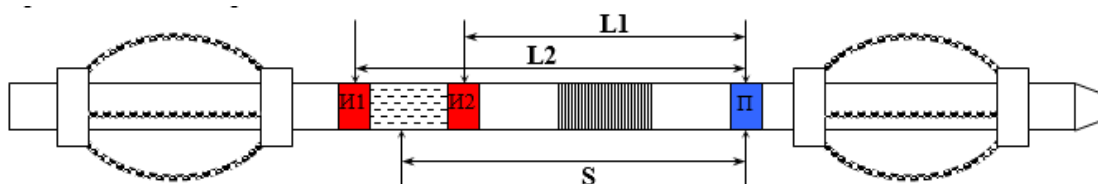


Рисунок 5.2. Общий вид прибора СПАК-6

Таблица 5.3 – Характеристики прибора СПАК-6

| Технические данные | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Формула зонда | И2(0.4)И1(1.2)П |
| Диапазон измерений интервального времени Δt | от 140 до 600 мкс/м |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности аппаратуры при измерении Δt в диапазоне от 140 до 600 мкс | 3%, |
| Наружный диаметр (без центраторов) | не более 90,3 мм |
| Масса скважинного прибора (без центраторов) | не более 75 кг |
| Длина скважинного прибора | не более 3527 мм |

Прибор СРК-01

Данный прибор необходим для исследования скважин радиоактивными методами двухзондового ННК-т и ННК-нт, НГК и ГК, по данным которых определяется значение естественного гамма-излучения породы. [17]

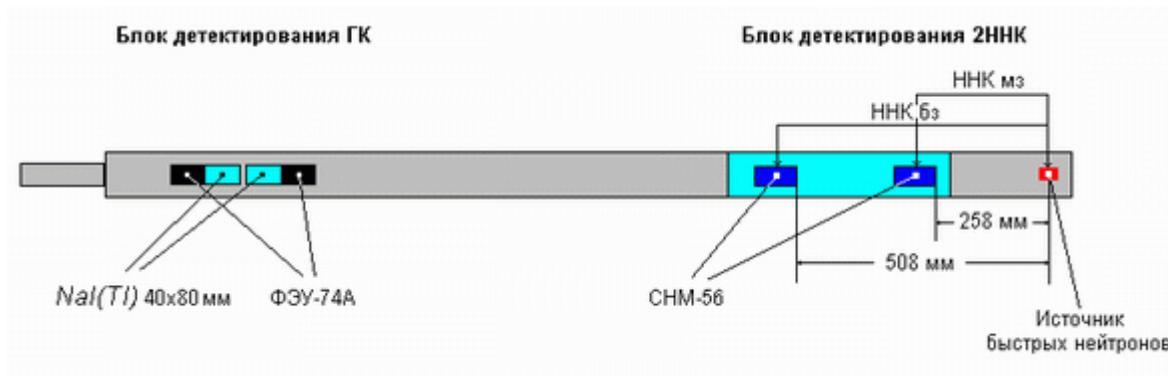


Рисунок 5.3. Схема зондовых установок прибора СРК-01

Таблица 5.4 – Характеристики прибора СРК-01

| Габариты прибора | |
|-----------------------------|-----------------|
| Длина скважинного прибора | не более 2.91 м |
| Диаметр скважинного прибора | не более 90 мм |
| Масса скважинного прибора | не более 80 кг |

Инклинометр гироскопический непрерывный ИГН 73-100/80

Область применения инклинометра - исследование траекторий, обсаженных и необсаженных скважин, бурящихся на нефть и газ глубиной до 6000 м диаметром не менее 80 мм. Гироскоп Д7-03И используется в качестве чувствительного элемента инклинометра. При этом второй канал гироскопа используется в качестве датчика угловых скоростей, для чего сигнал с датчика угла через усилитель напряжения подается на датчик момента, а сигнал по скорости снимается с резистора, последовательно включенного с датчиком момента. [16]



Рисунок 5.4. Инклинометр гироскопический непрерывный ИГН 73-100/80

Таблица 5.5 – Характеристики прибора ИГН 73-100/80

| Технические характеристики | |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Длина, м | 2,6 |
| Диаметр, мм | 73 |
| Масса, кг | 30 |
| Максимальная рабочая температура, °С | 100 |
| Максимальное рабочее давление, МПа | 80 |
| Максимальная скорость записи, м/ч в интервале М 1:200 (детальных исследований) | 5000 |
| Диаметр исследуемых скважин, мм | от 100 до 350 |
| Положение в скважине | свободное |
| Комбинируемость | концевой (не работает в связках) |
| Тип датчика | гироблок с акселерометрами |
| Диапазон измерения, градус | |
| азимута | 0 – 360 |
| зенитного угла | 0 – ± 70 |
| Основная погрешность, градус | |
| определения азимута | ± 2 |
| определения зенитного угла | ± 0,2 |

Прибор микрокаротажа комплексный КЗа-723

Прибор КЗа-723 необходим для измерения УЭС горных пород зондами микрокаротажа и бокового микрокаротажа, а также диаметра скважины.



Рисунок 5.5. Прибор микрокаротажа комплексный КЗа-723

Таблица 5.6 – Характеристики прибора КЗа-723

| Технические характеристики | |
|--------------------------------------|---------------|
| Масса | 52 кг |
| Длина | 2600 мм |
| Рабочая температура | До 120 °С |
| Давление | до 80 МПа |
| Диаметр | 110 мм |
| Диапазон измерения бмк | 0.1-2000 Ом.м |
| Диапазон измерения бмк | 0.1-2000 Ом.м |
| Диапазон измерения диаметра скважины | 110-400 мм |
| Скорость регистрации | 1000 м/час |

Для проведения геофизических исследований в горизонтальных скважинах используется самоходная геофизическая лаборатория «КЕДР-02-С». Лаборатория состоит из геофизического блока и компьютера. Геофизический блок предназначен для запитывания скважинных приборов и наземного оборудования, получения от них информации и передачи ее на компьютер для дальнейшей обработки. [15]



Рисунок 5.6. Геофизическая лаборатория «КЕДР-02-С»

Для выполнения спускоподъемных операций используется геофизический подъемник типа ПКС-5, на базе автомобиля УРАЛ. Подъемник предназначен для проведения геофизических работ в скважине глубиной до 2500 м, с применением трехжильного кабеля типа КГ-3-60-90.

5.2 Интерпретация геофизических данных

Выделение коллекторов

Задача выделения эффективной толщины пород-коллекторов будет решаться по результатам комплексной интерпретации промыслово-геофизических материалов с учетом качественных признаков, а также по косвенным количественным критериям. К качественным признакам для данного комплекса ГИС относятся: отрицательная аномалия потенциалов собственной поляризации; изменение УЭС связанное с проникновением в пласт промывочной жидкости; заниженные показания гамма-каротажа, характерные для песчаных и малоглинистых пород.

Выделение коллекторов по косвенным количественным критериям основано на том, что граница между коллектором и неколлектором характеризуется определенными значениями фильтрационно-емкостных свойств (K_p , $K_{пр}$, $K_{во}$) и связанными с этими свойствами граничными значениями параметров ГИС.

Определение K_p

Оценка коэффициента пористости будет проведена по данным гамма-каротажа. Зависимость имеет вид:

$K_p = 18.4 - 10.4 \cdot \Delta J_{ГК}$, где $\Delta J_{ГК}$ - двойной разностный параметр ГК.

Для определения значения двойного разностного параметра, показания ГК нужно привести к условиям пласта бесконечной мощности. Делается это с помощью следующей формулы:

$$I_{Г\infty} = \frac{I_{Г} - I_{Гам}}{v_{Г}} + I_{ГВМ}, \text{ где } I_{ГВМ} = \frac{I_{Гам.кроволи} + I_{Гам.порошам}}{2}$$

Далее необходимо выбрать 2 опорных пласта:

1) $I_{Г\infty оп1}$ – это минимальное значение в исследуемом интервале. По этому значению строят линию песков. Необходимо учесть, что минимальное значение не должно относиться к угольным пластам.

2) $I_{Г\infty оп2}$ – это максимальное значение, по которому строят линию глин, оно не должно относиться к баженовской свите.

После этого рассчитывается двойной разностный параметр:

$$\Delta I_{\gamma} = \frac{I_{\gamma_{\text{до}}} - I_{\gamma_{\text{дооп1}}}}{I_{\gamma_{\text{дооп2}}} - I_{\gamma_{\text{дооп1}}}}$$

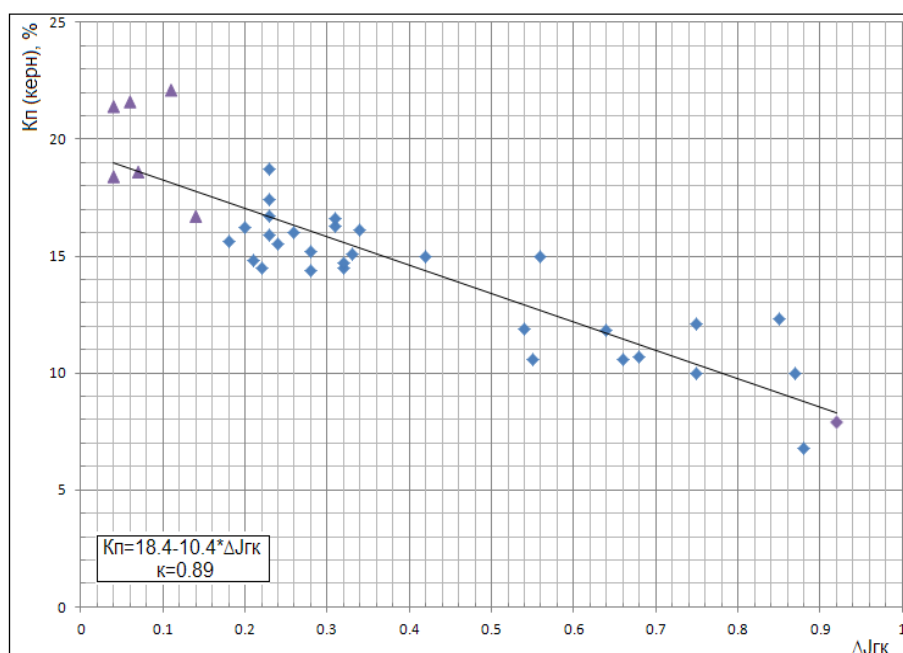


Рисунок 5.7. Зависимость $K_{\text{п}}$ от двойного разностного параметра $\Delta J_{\text{гк}}$ для Лянторского месторождения

Определение $K_{\text{пр}}$

Для оценки коэффициента проницаемости на Лянторском месторождении была построена зависимость коэффициента пористости от коэффициента проницаемости по керну $K_{\text{пр}} = f(K_{\text{п}})$:

$$\lg K_{\text{пр}} = 0,16 \cdot K_{\text{п}} - 2,33$$

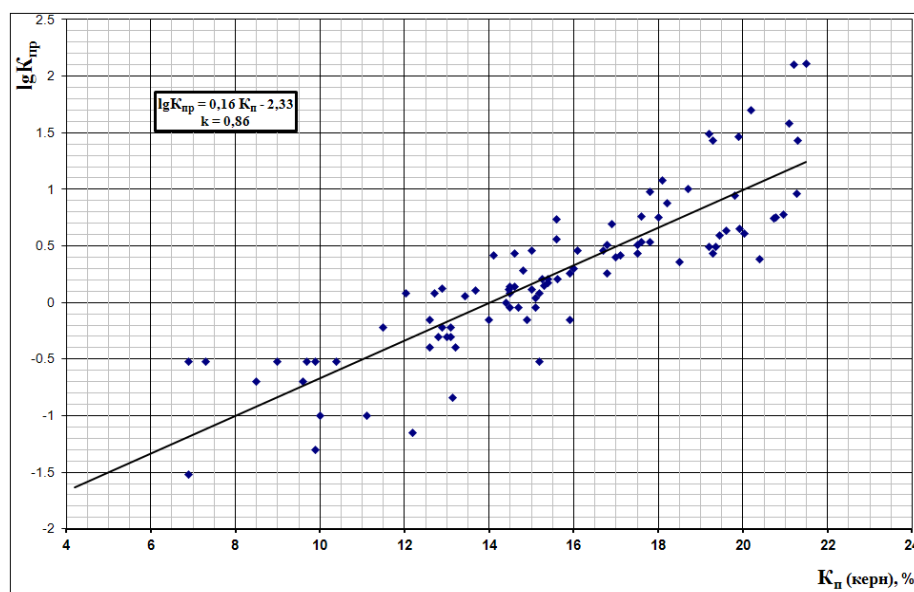


Рисунок 5.8. Зависимость $K_{\text{пр}}$ от $K_{\text{п}}$ для Лянторского месторождения

Определение характера насыщения коллекторов

Основную информацию о характере насыщенности коллекторов несут методы сопротивления. Поэтому разделение коллекторов на водоносные и продуктивные и установление возможности получения притоков нефти основано на удельном электрическом сопротивлении пласта ($\rho_{\text{п}}$) путем сравнения его значений с критической величиной ($\rho_{\text{пкр}}$), характерной для исследуемого типа коллектора.

Для установления критической величины удельного сопротивления пласта будет проведено сопоставление $\rho_{\text{п}}$ с относительной амплитудой потенциалов собственной поляризации ($\alpha_{\text{пс}}$), с учетом данных испытаний и промыслово-геофизических работ по определению профиля притока и источника обводнения (рисунок 5.9). Полученное выражение имеет вид:

$$\rho_{\text{п}}^{\text{кр}} = 1.08 \cdot \alpha_{\text{пс}} + 5.8, \text{ где } \alpha_{\text{пс}} - \text{двойной разностный параметр ПС.}$$

Двойной разностный параметр представляет собой отношение амплитуды $E_{\text{пс}}$ в пласте, к максимальной амплитуде $E_{\text{пс}}^{\text{max}}$ на всём исследуемом участке. Для расчета статической амплитуды $E_{\text{пс}}$ используют следующие формулы:

$$E_{\text{пс}} = \frac{U_{\text{пс}} - U_{\text{вм}}}{V_{\text{пс}}} + U_{\text{вм}} \quad \text{где } U_{\text{вм}} = \frac{U_{\text{вм кровли}} + U_{\text{вм подошвы}}}{2}$$

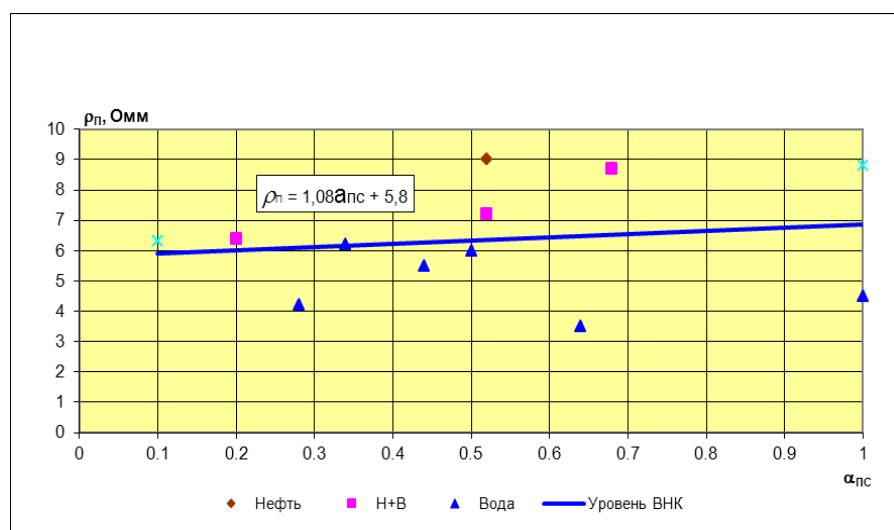


Рисунок 5.9. Сопоставление значений $\rho_{\text{п}}$ от $\alpha_{\text{пс}}$ в зависимости от характера насыщения (по испытанию) для Лянторского месторождения

Определение K_n

Для определения коэффициента нефтенасыщенности, используются экспериментальные зависимости $R_n=f(K_v)$ и $R_n=f(K_p)$, полученные в лабораторных условиях.

$$R_n = 1.28 \cdot K_p^{-1.62} \text{ (рисунок 5.10)}$$

$$R_n = 1.02 \cdot K_v^{-1.67} \text{ (рисунок 5.11)}$$

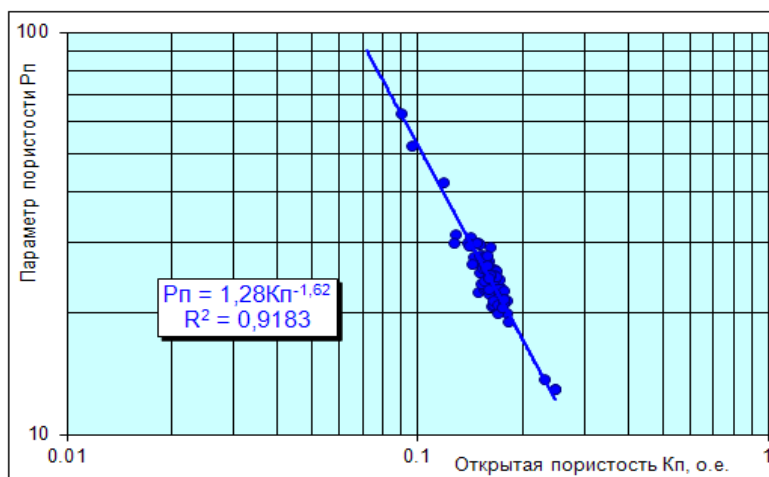


Рисунок 5.10 Зависимость параметра пористости R_n от величины открытой пористости K_p для Лянторского месторождения

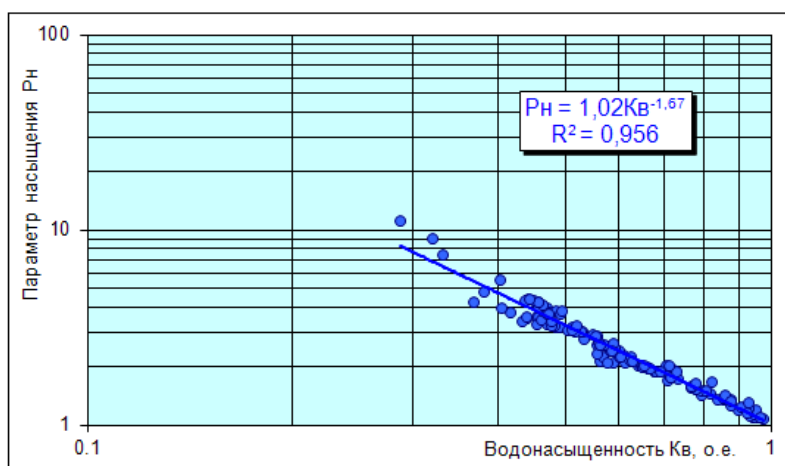


Рисунок 5.11 Зависимость параметра насыщения R_n от водонасыщенности K_v для Лянторского месторождения

6. СПЕЦИАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

6.1 Гидродинамические исследования скважин модульным испытателем пластов MDT

Модульный динамический испытатель пластов на кабеле MDT - это прибор, с помощью которого можно проводить следующие исследования в открытом стволе скважины:

- замеры пластового давления на разных глубинах;
- отбор высококачественных проб пластовых флюидов;
- замеры давления гидроразрыва в пластовых условиях путем проведения «мини-ГРП».

Управление прибором в реальном времени происходит с помощью системы регистрации данных MAXIS*, которая позволяет с поверхности управлять давлением отбора пластовых проб, а также скоростью и объемом потока жидкости при замерах давлений. Благодаря этому снижается воздействие гидравлического удара на пласт, которое может привести к закупориванию линии отбора или потере герметичности зонда измерительного модуля. Кроме того, управление всеми функциями внутрискважинного прибора с поверхности позволяет оптимизировать режимы изменения потока флюида во время испытания. [4]

Таблица 6.1 - Технические характеристики MDT

| Однозондовый измерительный модуль | |
|------------------------------------|----------------------------------|
| Наружный диаметр | 4-3/4 дюйма (12,1 см) |
| Диаметр ствола скважины | |
| минимум | 6 дюймов [†] (15,2 см) |
| максимум | 14-1/2 дюйма (36,2 см) |
| макс. с комплектом | 19 дюймов (48,3 см) |
| Номинальное давление | 20000 psi [‡] (138 МПа) |
| Номин. температура | 400°F [‡] (205°C) |
| Многозондовый измерительный модуль | |
| Наружный диаметр | 6 дюймов (15,2 см) |
| Диаметр ствола скважины | |
| минимум | 7-5/8 дюйма (19,4 см) |
| максимум | 13-1/4 дюйма (33,7 см) |
| макс. с комплектом | 15 дюймов (38,1 см) |
| Номинальное давление | 20000 psi [‡] (138 МПа) |
| Номин. температура | 400°F [‡] (205°C) |

6.2 Замеры пластового давления

Замеры пластового давления необходимы для определения положения контакта пластовых флюидов по перегибу прямой, проведенной через точки, где было замерено пластовое давление. При разведке месторождений определение границ контактов разных флюидов представляет особую важность. Также по градиентам пластового давления можно оценить плотность пластовых флюидов (рисунок 6.1).

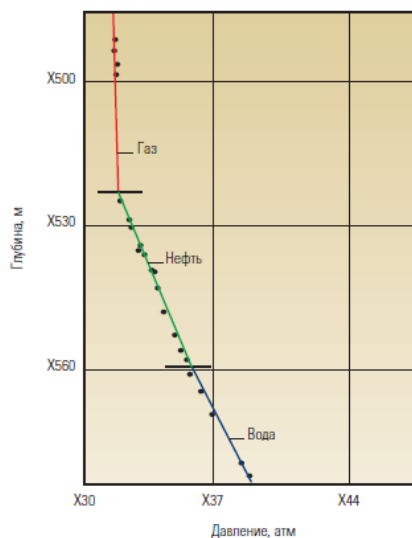


Рисунок 6.1. Градиент давления в неразрабатываемой залежи

Для определения вовлечения в разработку различных интервалов пласта необходимо провести сопоставление профиля давления в скважине на разрабатываемом месторождении с градиентом начального пластового давления используется. Полученная информация впоследствии может использоваться для оптимизации стратегии добычи/закачки, вскрытия не вовлеченных в разработку интервалов, выбора расположения новых скважин.

С помощью MDT можно определить гидродинамическую сообщаемость разных пластов. Для этого необходимо провести замеры давления в нескольких скважинах и определить градиенты давления (рисунок 6.2). С помощью этой информации можно более точно выбрать расположение новых скважин.

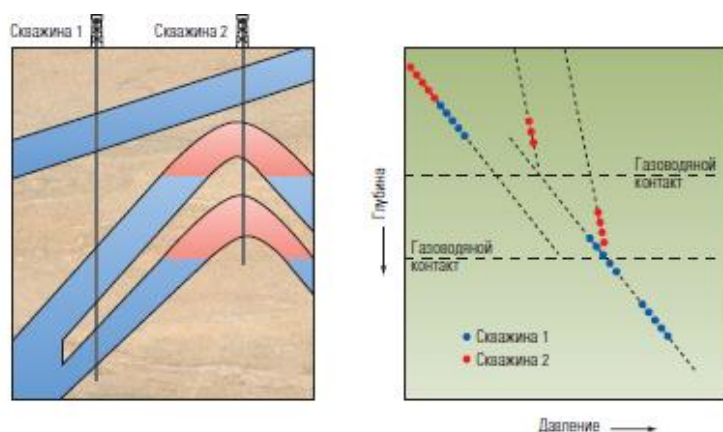


Рисунок 6.2. Применение MDT в нескольких скважинах

Для того, чтобы провести замеры гидростатического давления столба бурового раствора и пластового давления, измерительный зонд прижимается к стенке скважины и замеряет давление в течение периода, соответствующего отбору определенного объема жидкости. На рисунке 6.3 приведена последовательность замеров. При этом регистрируется кривая падения давления — КПД. Далее следует период восстановления давления, при этом регистрируется кривая восстановления давления — КВД.

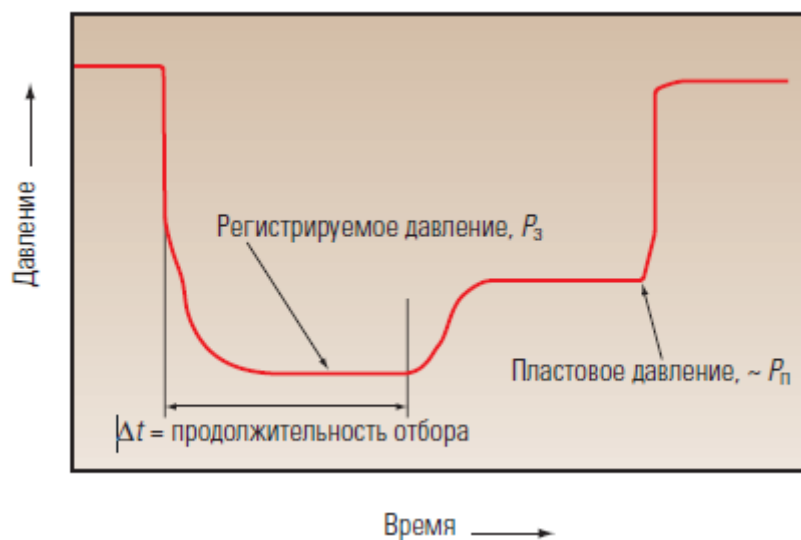


Рисунок 6.3. Последовательность проведения стандартного замера
пластового давления

6.3 Отбор проб пластовых флюидов

Отбор проб необходим для подтверждения содержания углеводородов в пластовом флюиде и для определения свойств этого флюида. В процессе отбора проб при помощи MDT происходит минимальный перепад давления, что

способствует более качественному отбору проб. Также качество отбираемой пробы можно контролировать в реальном времени, для предотвращения попадания в пробу бурового раствора.

Отбор проб производится с помощью пробоотборных модулей, количество которых ограничивается только прочностью геофизического кабеля. Увеличение количества модулей позволяет производить несколько отборов проб в ходе одной спускоподъемной операции. Можно получить несколько проб из одного продуктивного интервала, либо исследовать несколько необходимых интервалов. MDT можно оснастить двумя мультипробоотборными модулями, что позволит в общей сложности производить 12 отборов проб.

Контроль качество пробы производится при помощи:

- 1) Измерения УЭС флюида
- 2) Оптического анализа флюида

6.3.1 Измерение УЭС флюида

На рисунке 6.4 изображен график последовательности работы модуля откачки при прокачке и отборе пробы пластовой воды.

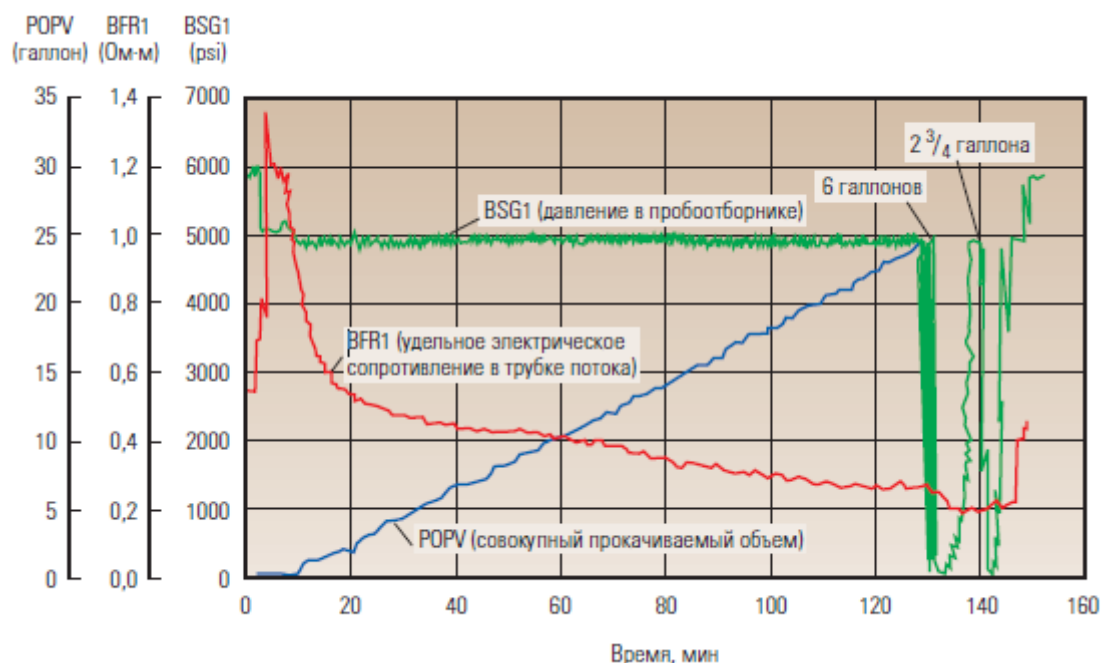


Рисунок 6.4. График производительности модуля откачки, давления и удельного электрического сопротивления флюида в трубке потока

Гидростатическое давление (BSG1), до установления контакта зонда со стенкой скважины принимает значение ~5850 psi (41 Мпа). Через 1 минуту начинается исследование и зонд прижимается к стенкам скважины, давление падает до 5000 psi. Кривая УЭС (BFR1) регистрирует пик, значение сопротивления в котором равно 1,38 Ом·м. Это говорит о том, что трубка заполнена фильтратом бурового раствора. На 7-ой минуте начинается откачка флюида из трубки, параллельно с этим уменьшается регистрируемое УЭС, что говорит о поступлении в трубку пластовой воды. Через 130 минут трубка полностью заполняется пластовой водой и открывается камера отбора проб на 6 галлонов, давление резко падает. Через 7 минут открывается вторая камера на 2 $\frac{3}{4}$ галлона. После окончания отбора проб, давление в стволе скважины нормализуется, кривая УЭС принимает значение бурового раствора.

6.3.2 Использование модулей оптического анализатора флюида

На рисунке 6.5 приведена схема применения модулей анализаторов пластового флюида на основе оптической спектроскопии.

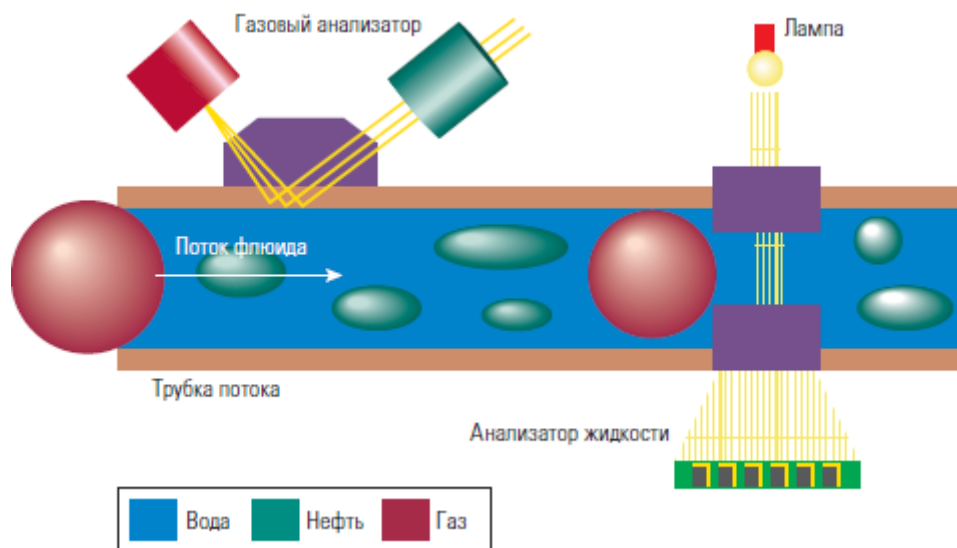


Рисунок 6.5. Принцип работы оптических анализаторов флюида MDT

Оптический анализатор измеряет 2 оптических свойства флюида, это его светопоглощающие способности, что необходимо для расчленения жидкости на флюиды, и изменение показателя преломления, для обнаружения свободного газа.

В оптическом анализаторе поток света попадает в спектрометр, на оптические фильтры, распределенные по разным длинам волны. Оптические фильтры необходимы для регистрации водяных и нефтяных пиков. По значениям оптической плотности, полученным по различным оптическим фильтрам, можно количественно оценить водо- и нефтесодержание в потоке жидкости.

На рисунке 6.6 приведена стандартная диаграмма данных, полученных при помощи оптического анализатора флюида.

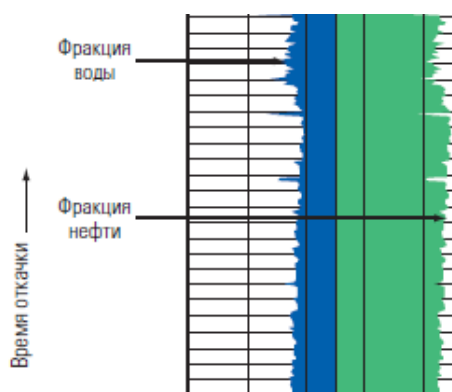


Рисунок 6.6. Диаграмма данных оптического анализатора флюида OFA 6.4 «Мини-ГРП»

Данное испытание проводится путём закачивания жидкости из ствола скважины в пласт, в результате чего образуются микротрещины. Зная давление необходимое для осуществления «мини-ГРП», можно определить необходимое давление для проведения полноценного ГРП.

Если после проведения испытания спустить микроимиджер, то можно узнать и направление образовавшейся микротрещины.

На рисунке 6.7 представлен график изменения давления в ходе проведения «Мини-ГРП».

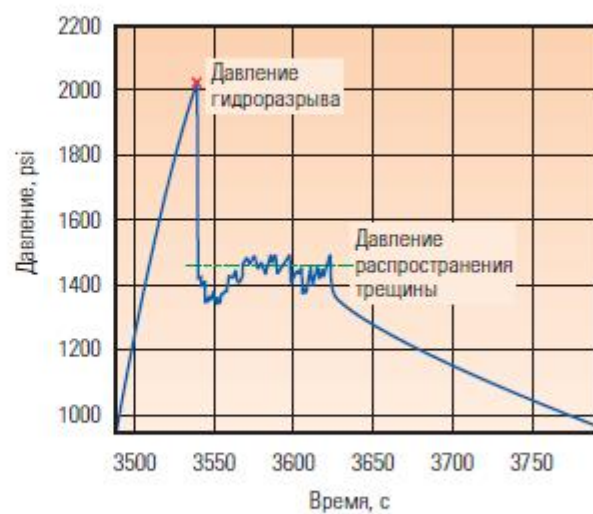
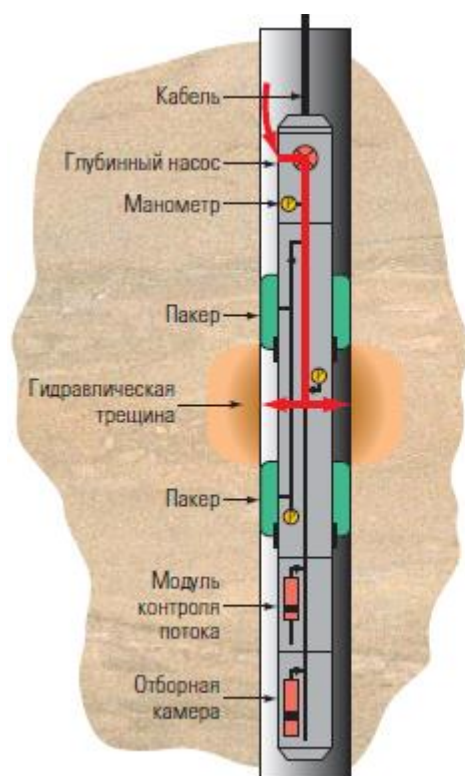


Рисунок 6.7. Изменение давление в ходе проведения исследований для определения давления гидроразрыва

7. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

7.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

7.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование. Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. В свою очередь, сегмент рынка – это особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками.

Целесообразно выбрать два наиболее значимых критерия: размер компании и отрасль, по которым будет производиться сегментирование рынка. Размер компании очень важен, т.к. крупные компании часто используют новые технологии и могут поддаться риску, потому что имеют возможность возместить убытки.

Что касается отраслей, то не все предприятия могут пользоваться данным исследовательским проектом, а только нефтедобывающая промышленность. Отсюда вытекает географический критерий, потому что не всякий регион и не всякая страна имеет газовые и нефтяные ресурсы.

Таблица 7.1 – Сегменты нефтедобывающего рынка

| | | Нефтедобывающие предприятия |
|--------|---------|-----------------------------|
| Размер | Крупные | Газпром |
| | Средние | Сургутнефтегаз |
| | Мелкие | Нортгаз |

Как видно из таблицы основными сегментами рынка являются средние и малые компании. Следовательно, наиболее перспективным сегментом в отраслях нефтедобычи для формирования спроса является группа независимых средних и малых газовых компаний.

7.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Таблица 7.2 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

| Критерии оценки | Вес критерия | Баллы | | | Конкурентоспособность | | |
|--------------------------------------------------|--------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------|
| | | Б _ф | Б _{к1} | Б _{к2} | К _ф | К _{к1} | К _{к2} |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Технические критерии оценки ресурсоэффективности | | | | | | | |
| 1. Модернизованность геофизического прибора | 0,15 | 5 | 5 | 4 | 0,75 | 0,75 | 0,60 |
| 2. Удобство в эксплуатации | 0,15 | 5 | 1 | 4 | 0,75 | 0,15 | 0,60 |
| 2. Надежность | 0,1 | 5 | 4 | 4 | 0,5 | 0,4 | 0,4 |
| 4. Безопасность | 0,1 | 5 | 4 | 4 | 0,5 | 0,4 | 0,4 |
| 5. Энергоэкономичность | 0,1 | 5 | 4 | 3 | 0,5 | 0,4 | 0,3 |
| Экономические критерии оценки эффективности | | | | | | | |
| 1. Цена | 0,2 | 5 | 3 | 4 | 1,0 | 0,6 | 0,8 |
| 2. Конкурентоспособность продукта | 0,1 | 5 | 4 | 3 | 0,5 | 0,4 | 0,3 |
| 3. Финансирование проекта | 0,05 | 2 | 5 | 4 | 0,1 | 0,25 | 0,2 |
| 4. Срок выхода на рынок | 0,05 | 3 | 5 | 4 | 0,2 | 0,25 | 0,2 |
| Итого | 1 | 40 | 39 | 30 | 4,8 | 3,6 | 3,8 |

Конкурентоспособность данной разработки составила 4.8, при этом у двух других 3.6 и 3.8 соответственно. Это говорит о том, что данная научно-исследовательская разработка является конкурентоспособной и имеет преимущества перед конкурентами.

7.1.3 SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой

комплексный анализ выпускной квалификационной работы. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон исследования внешним условиям окружающей среды.

После того как сформулированы четыре области SWOT переходим к реализации второго этапа, который состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон исследования внешним условиям окружающей среды. Эти соответствия или несоответствия должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

В рамках данного этапа была построена интерактивная матрица проекта. Ее использование помогает разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT. Знак «+» – сильное соответствие сильных сторон возможностям, знак «-» – слабое соответствие; «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-».

Таблица 7.3 – SWOT матрица

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>Сильные стороны:</p> <p>С1. Простота применения</p> <p>С2. Адекватность разработки</p> <p>С3. Более свежая информация, которая была использована для разработки проекта.</p> <p>С4. Относительно невысокая денежная и временная затратность проекта</p> | <p>Слабые стороны:</p> <p>Сл1. Отсутствие прототипа научной разработки</p> <p>Сл2. Отсутствие сертификации</p> <p>Сл3. Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца</p> <p>Сл4. Отсутствие бюджетного финансирования.</p> |
| <p>Возможности:</p> <p>В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ</p> <p>В2. Появление потенциального спроса на новые разработки</p> <p>В3. Уменьшение значимости или достоинства конкурентных</p> | | |
| <p>Угрозы:</p> <p>У1. Отсутствие спроса на новые технологии</p> <p>У2. Значимая конкуренция</p> <p>У3. Введения дополнительных государственных требований к сертификации</p> <p>У4. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства</p> | | |

Таблица 7.4 - Интерактивная матрица проекта

| Сильные стороны проекта | | | | | |
|-------------------------|----|-----|-----|-----|-----|
| Возможности проекта | | C1 | C2 | C3 | C4 |
| | B1 | - | - | - | + |
| | B2 | + | + | + | + |
| | B3 | + | 0 | + | - |
| Сильные стороны проекта | | | | | |
| Угрозы проекта | | C1 | C2 | C3 | C4 |
| | Y1 | 0 | + | 0 | - |
| | Y2 | + | + | + | + |
| | Y3 | - | - | - | 0 |
| | Y4 | - | - | - | - |
| Слабые стороны проекта | | | | | |
| Возможности проекта | | Сл1 | Сл2 | Сл3 | Сл4 |
| | B1 | - | - | - | + |
| | B2 | - | - | 0 | + |
| | B3 | + | + | + | 0 |
| Слабые стороны проекта | | | | | |
| Угрозы проекта | Y1 | Сл1 | Сл2 | Сл3 | Сл4 |
| | Y2 | + | + | + | 0 |
| | Y3 | - | 0 | - | - |
| | Y4 | - | + | - | + |

Таблица 7.5 - SWOT-анализ

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>Сильные стороны:</p> <p>С1. Простота применения</p> <p>С2. Адекватность разработки</p> <p>С3. Более свежая информация, которая была использована для разработки проекта.</p> <p>С4. Относительно невысокая денежная и временная затратность проекта.</p> | <p>Слабые стороны:</p> <p>Сл1. Отсутствие прототипа научной разработки.</p> <p>Сл2. Отсутствие сертификации.</p> <p>Сл3. Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца.</p> <p>Сл.4 Отсутствие бюджетного финансирования.</p> |
| <p>Возможности:</p> <p>В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ</p> <p>В2. Появление потенциального спроса на новые разработки</p> <p>В3. Уменьшение значимости или достоинства конкурентных</p> | <p>Простота применения, адекватность разработки, использование более свежей информации в проекте увеличит спрос и конкурентоспособность НИР. При подключении в работу инновационных структур уменьшается время разработки.</p> | <p>Помощь в финансировании проекта и его сертификации могут оказать инновационные инфраструктуры. Необходимо снизить конкурентоспособность подобных разработок и расширить использование данной НИР во многих компаниях.</p> |
| <p>Угрозы:</p> <p>У1. Отсутствие спроса на новые технологии</p> <p>У2. Значимая конкуренция</p> <p>У3. Введения дополнительных государственных требований к сертификации</p> <p>У4. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства</p> | <p>Использование более новой информации, простота и адекватность математической модели позволяют повысить спрос и конкуренцию разработки, что уменьшает влияние финансирования. В силу малой затратности проекта представляется возможность вложения дополнительных денежных средств в другие услуги, такие как сертификация.</p> | <p>Отсутствие прототипа, сертификации научной разработки, невозможность использования в компаниях с традиционными методами обработки нефти приведет к отсутствию спроса и отсутствию конкуренции проекта, а отсутствие финансирования приведет к невозможности получения сертификации.</p> |

7.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

При любом проектировании всегда есть несколько методов или вариантов достижения цели, т.е. несколько альтернатив.

Научно-технический прогресс не стоит на месте и развивается очень стремительно. Из этого следует, что разрабатываемые сейчас технические проекты скоро могут стать не актуальными. В связи с этим, разработку новых проектов нужно осуществлять с учетом их дальнейшего развития. Удобнее всего рассматривать имеющиеся варианты в виде морфологической матрицы.

Таблица 7.6 - Морфологическая матрица

| | 1 | 2 | 3 |
|----------------------------|--------------|-----------|-----------|
| А. Геофизический подъёмник | GEOSYS GMBR | ПКС-5ГСВ | ПКС-5 |
| Б. Глубина исследований | свыше 4000 м | до 2500 м | до 4000 м |
| В. Сечение кабеля | 10,2 мм | 6,3 мм | - |

Выбор наиболее желательных функционально конкретных решений осуществляется с позиции его функционального содержания и ресурсосбережения. Для созданной морфологической матрицы выделим три наиболее перспективных пути развития разрабатываемой схемы снабжения, а именно:

A2B1B2; A2B3B1; A3B2B1

Морфологическая матрица позволяет наглядно рассмотреть перспективы развития.

Наиболее приемлемым является третий вариант, так как сочетает в себе высокую экономичность и надежность.

7.3 Планирование выпускной квалификационной работы

7.3.1 Структура работ в рамках ВКР

Для выполнения ВКР формируется рабочая группа, в состав которой входят научный руководитель и студент. Составим перечень этапов работ и распределим исполнителей по данным видам работ.

Таблица 7.7 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

| Основные этапы | № раб | Содержание работ | Должность Исполнителя |
|------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------|-------------------------|
| Разработка технического задания | 1 | Составление и утверждение технического задания | Руководитель |
| Выбор направления Исследований | 2 | Подбор и изучение материалов по теме | Дипломник |
| | 3 | Выбор направления исследований | Руководитель, Дипломник |
| | 4 | Календарное планирование работ по теме | Руководитель |
| Теоретические и экспериментальные исследования | 5 | Изучение района исследования | Дипломник |
| | 6 | Анализ ранее проведенных работ на территории исследования | Дипломник |
| | 7 | Построение геолого-технологической модели скважины | Дипломник |
| | 8 | Выбор и обоснование положения проектной скважины | Дипломник |
| | 9 | Выбор методики и техники исследования | Дипломник |
| Обобщение и оценка результатов | 10 | Оценка качества полученных результатов | Руководитель, Дипломник |
| | 11 | Определение целесообразности проведения исследования | Руководитель, Дипломник |
| | 12 | Оформление пояснительной записки | Дипломник |
| | 13 | Разработка презентации и раздаточного материала | Дипломник |

7.3.2. Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаях образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников выпускной квалификационной работы. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ож}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min} + 2t_{\max i}}{5}, \text{ где } t_{ожі} - \text{ожидаемая трудоемкость выполнения } i\text{-ой}$$

работы чел.-дн.; t_{\min} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.; $t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65%.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \text{ где } T_{pi} - \text{продолжительность одной работы, раб. дн.}; t_{ожі} -$$

ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.; $Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

7.3.2 Разработка графика проведения ВКР

Наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта. Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ. Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \text{ где } T_{ki} - \text{продолжительность выполнения } i\text{-й работы в}$$

календарных днях; T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях; $k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{366}{366 - 52 - 14} = 1,22, \text{ где } T_{\text{кал}} - \text{количество календарных}$$

дней в году; $T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году при 6 дневной рабочей неделе; $T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Все рассчитанные значения необходимо свести в таблицу:

Таблица 7.8 - Временные показатели проведения ВКР

| Название работы | Трудоёмкость работ | | | | | | | | | Исполнители, количество | | | Длительность работ в рабочих днях T_{pi} | | | Длительность работ в календарных днях T_{ki} | | |
|--------------------------------------------------|--------------------|-------|-------|-----------|-------|-------|----------|-------|-------|----------------------------|-------|-------|-----------------------------------------------|-------|-------|---------------------------------------------------|-------|-------|
| | t_{min} | | | t_{max} | | | $t_{ож}$ | | | | | | | | | | | |
| | Исп 1 | Исп 2 | Исп 3 | Исп 1 | Исп 2 | Исп 3 | Исп 1 | Исп 2 | Исп 3 | Исп 1 | Исп 2 | Исп 3 | Исп 1 | Исп 2 | Исп 3 | Исп 1 | Исп 2 | Исп 3 |
| Составление и утверждение технического задания | 8 | 7 | 5 | 12 | 11 | 10 | 9,6 | 8,6 | 7 | 1 | 2 | 1 | 9,6 | 4,3 | 7 | 11,7 | 5,2 | 8,5 |
| Подбор и изучение материалов по теме | 6 | 10 | 13 | 8 | 12 | 20 | 6,8 | 10,8 | 15,8 | 1 | 2 | 2 | 6,8 | 5,4 | 7,9 | 8,3 | 6,6 | 9,6 |
| Выбор направления исследований | 5 | 11 | 10 | 6 | 10 | 13 | 5,4 | 10,6 | 11,2 | 2 | 1 | 2 | 2,7 | 10,6 | 5,6 | 3,3 | 12,9 | 6,8 |
| Календарное планирование работ по теме | 11 | 14 | 14 | 14 | 17 | 16 | 12,2 | 15,2 | 14,8 | 1 | 2 | 2 | 12,2 | 7,6 | 7,4 | 14,9 | 9,3 | 9,0 |
| Изучение района исследования | 10 | 12 | 14 | 14 | 15 | 16 | 11,6 | 13,2 | 14,8 | 1 | 2 | 1 | 11,6 | 6,6 | 14,8 | 14,2 | 8,1 | 18,1 |
| Анализ ранее проведенных ГИС | 9 | 13 | 16 | 13 | 16 | 18 | 10,6 | 14,2 | 16,8 | 1 | 1 | 1 | 10,6 | 14,2 | 16,8 | 12,9 | 17,3 | 20,5 |
| Составление геолого-технологической модели | 11 | 7 | 6 | 16 | 12 | 10 | 13 | 9 | 7,6 | 1 | 2 | 1 | 13 | 4,5 | 7,6 | 15,9 | 5,5 | 9,3 |
| Выбор и обоснование положения проектной скважины | 5 | 10 | 14 | 9 | 11 | 16 | 6,6 | 10,4 | 14,8 | 1 | 2 | 1 | 6,6 | 5,2 | 14,8 | 8,1 | 6,3 | 18,1 |
| Выбор методики и техники исследования | 5 | 7 | 8 | 9 | 13 | 15 | 6,6 | 9,4 | 10,8 | 1 | 1 | 2 | 6,6 | 9,4 | 5,4 | 8,1 | 11,5 | 6,6 |
| Оценка эффективности полученных результатов | 5 | 10 | 14 | 10 | 12 | 16 | 7 | 10,8 | 14,8 | 2 | 2 | 2 | 3,5 | 5,4 | 7,4 | 4,3 | 6,6 | 9,0 |
| Определение целесообразности проведения процесса | 16 | 20 | 21 | 20 | 22 | 23 | 17,6 | 20,8 | 21,8 | 2 | 1 | 1 | 8,8 | 20,8 | 21,8 | 10,7 | 25,4 | 26,6 |
| Оформление пояснительной записки | 4 | 6 | 9 | 5 | 8 | 10 | 4,4 | 6,8 | 9,4 | 1 | 1 | 1 | 4,4 | 6,8 | 9,4 | 5,4 | 8,3 | 11,5 |
| Разработка презентации и раздаточного материала | 7 | 9 | 6 | 9 | 11 | 8 | 7,8 | 9,8 | 6,8 | 1 | 2 | 1 | 7,8 | 4,9 | 6,8 | 9,5 | 6,0 | 8,3 |
| Итого, дн | | | | | | | | | | | | | | | | 127,1 | 129,0 | 161,9 |
| Дипломник, дн | | | | | | | | | | | | | | | | 100,5 | 114,4 | 144,3 |
| Руководитель, дн | | | | | | | | | | | | | | | | 44,9 | 59,4 | 60,0 |

Таблица 7.9 - Календарный план-график проведения исследования

| № раб | Вид работ | Исполнители | T _{кл} , кал. дней | Продолжительность выполнения работ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|--------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---|---|-------------|---|---|------|---|---|----------------|---|---|-----|---|---|--|--|--|
| | | | | январь | | | февраль | | | март | | | апрель | | | май | | | | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | | |
| 1 | Составление и утверждение технического задания | Руководитель | 11,7 | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Подбор и изучение материалов по теме | Дипломник | 8,3 | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Выбор направления исследований | Руководитель, Дипломник | 3,3 | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Календарное планирование работ по теме | Руководитель | 14,9 | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Изучение района исследования | Дипломник | 14,2 | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Анализ ранее проведенных ГИС | Дипломник | 12,9 | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| 7 | Составление Физико-геологической модели | Дипломник | 15,9 | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| 8 | Выбор и обоснование положения проектной скважины | Дипломник | 8,1 | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | |
| 9 | Выбор методики и техники исследования | Дипломник | 8,1 | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | |
| 10 | Оценка эффективности полученных результатов | Руководитель, Дипломник | 4,3 | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | |
| 11 | Определение целесообразности проведения процесса | Руководитель, Дипломник | 10,7 | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | |
| 12 | Оформление пояснительной записки | Дипломник | 5,4 | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | |
| 13 | Разработка презентации и раздаточного материала | Дипломник | 9,5 | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | |
| | | | | ■ | | | - дипломник | | | ■ | | | - руководитель | | | | | | | | |

7.4 Бюджет затрат в рамках выполнения ВКР

7.4.1 Расчет материальных затрат

Расчёт стоимости материальных затрат производится по действующим прейскурантам или договорным ценам. В стоимость материальных затрат включают транспортно-заготовительные расходы (5 % от цены).

Таблица 7.10 - Материальные затраты

| Наименование | Количество | | | Цена за ед., руб. | | | Затраты на материалы, З _м , руб. | | |
|------------------------------------------|------------|---------|---------|-------------------|-------|-------|---------------------------------------------|-------|-------|
| | Исп 1 | Исп 2 | Исп 3 | Исп 1 | Исп 2 | Исп 3 | Исп 1 | Исп 2 | Исп 3 |
| Ручка | 2 шт. | 4 шт. | 3 шт. | 30 | 80 | 60 | 60 | 320 | 180 |
| Тетрадь | 1 шт. | 2 шт. | 4 шт. | 40 | 10 | 25 | 40 | 20 | 100 |
| Картридж для принтера | 1 шт. | 1 шт. | 1 шт. | 1000 | 500 | 750 | 1000 | 500 | 750 |
| Карандаш | 1 шт. | 2 шт. | 4 шт. | 15 | 25 | 32 | 15 | 50 | 128 |
| Бумага белая, А4 | 1 пачка | 1 пачка | 1 пачка | 200 | 280 | 320 | 200 | 280 | 320 |
| Транспортно-заготовительные расходы (5%) | | | | | | | 65,75 | 58,5 | 73,9 |
| Итого: | | | | | | | 1380 | 1228 | 1551 |

7.4.2 Основная заработная плата исполнителей темы

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату.

$C_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}$, где $Z_{осн}$ – основная заработная плата; $Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_{раб}$, где $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника; $T_{р}$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. Дн; $Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot М}{F_{\text{д}}}, \text{ где } З_{\text{м}} - \text{месячный должностной оклад работника, руб.}; F_{\text{д}} -$$

действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. Дн.; М – количество месяцев работы без отпуска в течение года, при отпуске в 48 раб. дней М=10,4 месяца, 6-дневная неделя.

Таблица 7.11 - Баланс рабочего времени

| Показатели рабочего времени | Руководитель | Дипломник |
|----------------------------------------------|--------------|-----------|
| Календарное число дней | 366 | 366 |
| Количество нерабочих дней | | |
| Выходные дни | 52 | 52 |
| Праздничные дни | 14 | 14 |
| Потери рабочего времени | | |
| Отпуск | 48 | 48 |
| Невыходы по болезни | 0 | 0 |
| Действительный годовой фонд рабочего времени | 252 | 252 |

$$З_{\text{дн}}(\text{рук}) = (35120 \cdot 10,4) / 252 = 1449,4 \text{ руб.},$$

$$З_{\text{дн}}(\text{дип}) = (12130 \cdot 10,4) / 252 = 500,6 \text{ руб.},$$

Месячный должностной оклад работника:

$З_{\text{м}} = З_{\text{б}} \cdot (k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}}$, где $З_{\text{б}}$ – базовый оклад, руб.; $k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, (определяется Положением об оплате труда); $k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок; $k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Таблица 7.12 - Расчет основной заработной платы

| Исполнители | Зб, руб. | kпр | kd | kr | Зм, руб | Здн, руб. | Тр. раб. дн. | | | Зосн, руб. | | |
|--------------|-------------|-----|-----|-----|------------|--------------|--------------|-------|-------|------------|--------|--------|
| | | | | | | | Исп 1 | Исп 2 | Исп 3 | Исп 1 | Исп 2 | Исп 3 |
| Руководитель | 35120 | 0,3 | 0,2 | 1,3 | 63216 | 1449,4 | 45 | 60 | 60 | 65223 | 86964 | 86964 |
| Дипломник | 12130 | - | - | 1,3 | 15769 | 500,6 | 101 | 115 | 145 | 50560,6 | 57569 | 72587 |
| Итого: | | | | | | | | | | 115784 | 144533 | 159551 |

7.4.3 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10–15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}}$, где $Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, руб; $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной зарплаты; $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, руб.

Таблица 7.13 - Заработная плата исполнителей

| Заработная плата | Руководитель | | | Дипломник | | | Итого | | |
|-------------------------|--------------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| | Исп 1 | Исп 2 | Исп 3 | Исп 1 | Исп 2 | Исп 3 | Исп 1 | Исп 2 | Исп 3 |
| Основная зарплата | 65223 | 86964 | 86964 | 50560,6 | 57569 | 72587 | 115783,6 | 144533 | 159551 |
| Дополнительная зарплата | 9783,45 | 13044,6 | 13044,6 | 7584,09 | 8635,35 | 10888,05 | 17367,54 | 21679,95 | 23932,65 |
| Итого по статье Сзп | 75006,45 | 100008,6 | 100008,6 | 58144,69 | 66204,35 | 83475,05 | 133151,1 | 166212,95 | 183483,7 |

7.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды:

$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}})$, где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

Заработная плата студента-дипломника состоит из стипендии, которая не облагается отчислениями.

Таблица 7.14 - Отчисления во внебюджетные фонды

| Исполнитель | Основная заработная плата, руб. | | | Дополнительная заработная плата, руб. | | |
|----------------------------------------------|---------------------------------|---------|---------|---------------------------------------|---------|---------|
| | Исп 1 | Исп 2 | Исп 3 | Исп 1 | Исп 2 | Исп 3 |
| Руководитель | 65223 | 86964 | 86964 | 9783,45 | 13044,6 | 13044,6 |
| Коэффициент отчисления во внебюджетные фонды | 30,20% | | | | | |
| Отчисления, руб. | 19697,3 | 26263,1 | 26263,1 | 2954,6 | 3939,5 | 3939,5 |
| Итого | | | | | | |
| Исполнение 1 | 22651,9 | | | | | |
| Исполнение 2 | 30202,6 | | | | | |
| Исполнение 3 | 30202,6 | | | | | |

7.4.5 Накладные расходы

Накладные расходы – это расходы на прочие затраты, например, затраты на печать, ксерокопирование и прочих услуг связи и коммуникации, электроэнергии. Величина накладных расходов определяется по формуле:

$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей} \div 5) \cdot k_{\text{нр}}$, где $k_{\text{нр}}$ - коэффициент, учитывающий накладные расходы, величина коэффициента накладных расходов принята в размере 20%.

Таблица 7.15 - Накладные расходы

| | Исп 1 | Исп 2 | Исп 3 |
|--------------------------|-----------|----------|----------|
| Отчисления | 20326,7 | 30202,6 | 30202,6 |
| Основная зарплата | 115783,6 | 144533 | 159551 |
| Дополнительная зарплата | 17367,54 | 21679,95 | 23932,65 |
| Материальные затраты НТИ | 1380 | 1228 | 1551 |
| Накладные расходы: | 30971,568 | 39528,71 | 43047,45 |

7.4.6 Формирование бюджета затрат

Рассчитанная величина затрат является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Таблица 7.15 - Расчет бюджета затрат

| Наименование расходов | Сумма, руб. | | |
|--------------------------|-------------|--------|--------|
| | Исп 1 | Исп 2 | Исп 3 |
| Отчисления | 20327 | 30203 | 30203 |
| Основная зарплата | 115784 | 144533 | 159551 |
| Дополнительная зарплата | 17368 | 21680 | 23933 |
| Материальные затраты НТИ | 1380 | 1228 | 1551 |
| Накладные расходы | 30972 | 39529 | 43047 |
| Итоговый бюджет затрат | 185829 | 237172 | 258285 |

7.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности работы. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности исследований в рамках ВКР получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения. Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\phi}^p = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\max}}, \text{ где } - \text{ интегральный финансовый показатель разработки; } \Phi_{pi} -$$

стоимость i -го варианта исполнения; Φ_{\max} – максимальная стоимость исполнения, в данном случае 258285 руб.

Интегральный финансовый показатель разработки:

Исп1: $I_{\phi} = 0,72$; Исп2: $I_{\phi} = 0,92$; Исп3: $I_{\phi} = 1$.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_m^a = \sum_{i=1}^n a_i b_i^a, \text{ где } I_m - \text{ интегральный показатель ресурсоэффективности}$$

вариантов; a_i – весовой коэффициент i -го параметра; b_i^p – бальная оценка i -го параметра для аналога и разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания; n – число параметров сравнения.

Таблица 7.16 - Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

| Объект исследования Критерии | Весовой коэффициент параметра | Исп.1 | Исп.2 | Исп.3 |
|------------------------------------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|
| 1. Адекватность разработки | 0,3 | 5 | 4 | 4 |
| 2. Простота применения | 0,3 | 4 | 5 | 4 |
| 3. Энергосбережение | 0,1 | 5 | 5 | 3 |
| 4. Универсальность | 0,1 | 4 | 4 | 3 |
| 5. Способствует росту производительности труда | 0,2 | 4 | 5 | 4 |
| ИТОГО | 1 | 4,4 | 4,6 | 3,8 |

Интегральный показатель эффективности разработки I_3 определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_3 = I_m / I_{\phi}.$$

Интегральный показатель эффективности:

Исп1: $I_3 = 6,1$; Исп2: $I_3 = 5$; Исп3: $I_3 = 3,8$.

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта (\mathcal{E}_{cp}):

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{Исп1}}{I_{Исп2}}$$

Таблица 7.17 - Сравнительная эффективность разработки

| № п/п | Показатели | Исп.1 | Исп.2 | Исп.3 |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| 1 | Интегральный финансовый показатель разработки | 0,72 | 0,92 | 1 |
| 2 | Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки | 4,4 | 4,6 | 3,8 |
| 3 | Интегральный показатель эффективности | 6,1 | 5 | 3,8 |
| 4 | Сравнительная эффективность вариантов исполнения (разработка относительно аналога) | 1 | 0,82 | 0,62 |

В ходе выполнения данного раздела были определены: финансовый показатель разработки, показатель ресурсоэффективности, интегральный показатель эффективности. И на основании сравнительной эффективности вариантов исполнения, был выбран вариант исполнения 1.

8. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Геофизические работы имеют ряд специфических особенностей, связанные с особенностями методики измерений (ненормированный рабочий день, тяжелые погодные условия проведения работ, переезды и т.д.), конструктивными особенностями исследовательской аппаратуры (работа с электрическим током, радиоактивными веществами, негабаритными и тяжёлыми механическими приборами, спускоподъемными и погрузочно-разгрузочными работами). Это требует разработки специальных мероприятий по технике безопасности и противопожарной защите.

Ответственность за соблюдение требований по ОТ и ТБ возлагается на начальника комплексной каротажной партии.

8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

8.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

На объектах компании применяется вахтовый метод работы: месяц через месяц; дневная смена – с 8:00 до 20:00, ночная смена – с 20:00 до 8:00. Время для отдыха и приёма пищи – с 12:30 до 14:00.

Оплата труда работников, занятых на тяжелых работах, работах с вредными и опасными условиями труда, устанавливается в повышенном размере по сравнению с тарифными ставками (Статья 147 ТК РФ). [5]

Согласно статье 168.1 ТК РФ, работникам, работающим в полевых условиях, работодатель возмещает:

- расходы по проезду;
- расходы по найму жилого помещения;
- дополнительные расходы, связанные с проживанием вне места постоянного жительства (суточные, полевое довольствие) и т.д. [6]

Размеры и порядок возмещения указанных расходов могут также устанавливаться трудовым договором. На работах с вредными или опасными условиями труда, работникам бесплатно выдаются, прошедшие обязательную

сертификацию, специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты (Статья 221 ТК РФ). [7]

8.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя

Подготовительные работы перед проведением ГИС проводят в стационарных условиях на базе геофизического предприятия (производителя работ) и непосредственно на скважине. По прибытию на скважину персонал каротажной партии (отряда) выполняет следующие подготовительные операции:

1) проверяет подготовленность бурящейся либо действующей скважины к исследованиям и работам согласно техническим условиям на их подготовку для проведения ГИС и подписывает акт о готовности скважины к проведению исследований и работ;

2) проверяет правильность задания, указанного в наряд-заказе, и при необходимости уточняет его с представителем недро-пользователя;

3) устанавливает каротажный подъемник в 25-40 м от устья скважины так, чтобы ось лебедки была горизонтальной и перпендикулярной направлению на устье скважины; затормаживает и надежно закрепляет подъемник, подкладывая клинья под его колеса; крепит датчики натяжения и глубины на выносной консоли (в зависимости от конструкции подъемника);

4) устанавливает лабораторию в 5-10 м от подъемника таким образом, чтобы из ее окон и двери просматривались подъемник и устье скважины;

5) заземляет лабораторию и подъемник с помощью отдельных заземлений (сопротивление заземления лаборатории, подъемника и контура буровой должно быть не более 4 Ом);

6) выполняет внешние соединения лаборатории и подъемника между собой силовым и информационными кабелями;

7) подключает станцию к сети переменного тока, действующей на скважине, а при ее отсутствии - к генератору автономной силовой установки, перевозимой подъемником;

8) сматывает с барабана лебедки вручную или с помощью привода

лебедки, установив задний ход в коробке передач автомобиля, первые витки геофизического кабеля так, чтобы выпущенного конца кабеля хватило для подключения к кабельному наконечнику приборов, уложенных на мостках или на полу буровой;

9) заводит кабель в направляющий и подвесной ролики (блок-баланс) и устанавливает последние на свои штатные места;

10) крепит направляющий ролик (блок) на специальном узле крепления, который постоянно закреплен на основании буровой на расстоянии не более 2 м от ротора таким образом, чтобы средняя плоскость его ролика визуальюно проходила через середину барабана лебедки каротажного подъемника;

11) устанавливает на направляющем ролике (блоке) датчик глубины, если он не установлен на консоли подъемника. Узел крепления направляющего ролика (блока) должен быть испытан на нагрузку, в 3 раза превышающую номинальное разрывное усилие кабеля;

12) вместо направляющего блока по согласованию с недропользователем можно устанавливать «роторный блок», закрепляя его установку массой ведущей трубы («квадрата») или бурильной трубы. На «роторном блоке» устанавливают датчики глубины и магнитных меток. В противном случае датчик магнитных меток устанавливают на столе ротора самостоятельно;

13) подвешивает подвесной блок и датчик натяжения, если он не установлен на консоли подъемника, к вертлюгу через штропы и элеватор или непосредственно на крюк через накидное кольцо на высоте не менее 15-20 м от пола буровой установки. Узел крепления подвесного блока должен быть испытан на нагрузку, превышающую номинальное разрывное усилие кабеля в 4 раза;

14) подсоединяет к кабельному наконечнику первый скважинный прибор (сборку приборов, шаблон), проверяет его работоспособность на мостках, опускает прибор в скважину. Подъем прибора над столом ротора и спуск в устье скважины производят с помощью каротажного подъемника, легости (якоря), имеющейся на буровой, или другого грузоподъемного

механизма. Для захвата прибора применяют штопор, закрепленный на вилке, которую вставляют в пазы кабельного наконечника;

15) устанавливает на счетчиках регистратора и панели контроля каротажа в подъемнике нулевые показания глубин с учетом расстояния от точки отсчета глубин (стола ротора буровой установки, планшайбы эксплуатационной скважины) до скважинного прибора. [2]

8.2 Производственная безопасность

Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении полевых и камеральных работ, представлены в таблице:

Таблица 8.1 - Анализ вредных и опасных производственных факторов [8]

| Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015) | Этапы работ | | Нормативные документы |
|--------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Полевые | Камеральные | |
| 1. Отклонение показателей микроклимата | + | | МР 2.2.7.2129-06 «Режимы труда и отдыха работающих в холодное время на открытой территории или в неотапливаемых помещениях» СанПиН 2.2.4.3359-16. Шум. Вибрация. Инфразвук. Ультразвук СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты |
| 2. Превышение уровня шума | + | + | |
| 3. Отсутствие или недостаток естественного света | + | + | |
| 4. Недостаточная освещенность рабочей зоны | + | + | |
| 5. Поражение электрическим током | + | + | |

8.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования

Отклонение показаний микроклимата на открытом воздухе

В местности проведения работ среднегодовая температура составляет - 4,7оС (максимум 40оС, минимум -54оС); также местность характеризуется

сильным ветром (средняя 3,4 м/с) и большим количеством осадков (514 мм в год). (МР 2.2.7.2129-06 «Режимы труда и отдыха работающих в холодное время на открытой территории или в неотапливаемых помещениях») [9]

Влияние на человека – повышенный шанс заболеваемости ОРВИ и ГРИППом; переохлаждение организма; обморожение конечностей.

Предельную температуру, ниже которой не могут производиться никакие работы на открытом воздухе, установить -40°C при ветре до 2 метров в секунду. При скорости ветра от 2 до 5 метров в секунду предельную температуру установить -35°C , при скорости ветра от 6 до 10 метров в секунду -30°C , при скорости ветра от 11 до 15 метров в секунду -20°C , при скорости ветра от 16 метров в секунду и более -15°C .

Рабочий день при температуре от -30 до -40°C сокращается на 1 час, включая время перерывов для обогрева в счет рабочего времени.

При температуре от -25° до -40°C работающим на холоде предоставлять возможность обогрева с перерывом на 10 минут через каждый час работы, включая перерыв в счет рабочего времени.

Превышение уровня шума

Допустимые значения уровня шума регулируются СанПиН 2.2.4.3359-16. Шум. Вибрация. Инфразвук. Ультразвук. В РФ предельный уровень шума достигает 80 дБА. [10]

Источники возникновения фактора – автокран, удерживающий лубрикаторное оборудование, каротажный подъемник, передвижная паровая установка (ППУ), дизельная электростанция.

Влияние на человека – снижение чувствительности органов слуха, гипертоническая болезнь сердца, коронакардиосклероз, стенокардия, инфаркт миокарда, изменение сосудов головного мозга, функциональные нарушения нервной системы, снижение чувствительности органов зрения, увеличение времени реакции на световой раздражитель.

Отсутствие или недостаток естественного света

Источники возникновения фактора – короткий световой день большую

часть года, т.к. большинство работ проводится за северным полярным кругом.

Влияние на человека – заболевания органов зрения, ухудшение психического здоровья, усталость, сонливость, головные боли, повышение артериального давления,

Допустимые нормы – для оценки использования естественного света введено понятие коэффициента естественной освещенности (КЕО) и установлены минимальные допустимые значения КЕО — это отношение освещенности E_v внутри помещения за счет естественного света к наружной освещенности E_n от всей полусферы небосклона, выраженное в процентах:

$$КЕО = (E_v / E_n) 100\%.$$

Недостаточная освещенность рабочей зоны

Источники возникновения фактора – при работе на компьютере, как правило, применяется одностороннее естественное боковое освещение, поэтому в темное время суток освещение будет заведомо недостаточным. Также может возникать при неправильном выборе осветительных приборов при искусственном освещении и при неправильном направлении света на рабочее место при естественном освещении.

Влияние на человека – затрудняет длительную работу, вызывает повышенное утомление и способствует развитию близорукости, апатия, сонливость.

Допустимые нормы – при работе с экраном компьютера и в сочетании с работой над документами рекомендуется освещенность 300–500 лк рабочей поверхности (СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение) [11]

Поражение электрическим током

Источники возникновения фактора – в полевых условиях электричеством снабжаются: машины, жилой передвижной вагончик, геофизическое оборудование, сварочные работы при различном ремонте оборудования, электричество поступает с дизельной электростанции, мощностью 12 кВт, напряжение которой не превышает 380 В; невыключение ремонтируемого элемента системы; работа без проверки правильности отключения, отсутствия

заземления, работа на оборудовании с нарушенной изоляцией.

8.2.2 Обоснование мероприятий по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов.

Отклонение показаний микроклимата на открытом воздухе

Для защиты от условий Крайнего севера работникам выдается комплект верхней одежды, нижнего белья, теплой зимней обуви и других средств индивидуальной защиты. Рекомендуется ознакомиться с инструкциями по эксплуатации и использовать СИЗ в соответствии с условиями окружающей среды, а также своевременно и целесообразно использовать перерывы на обогрев.

Превышение уровня шума

Для защиты от шума применяется виброизоляция оборудования с использованием пружинных, резиновых, полимерных и других демпферных материалов (установка дизельного генератора на проставки и пружины, для уменьшения уровня шума); звукоизоляция моторных отсеков кожухами из звукопоглощающих материалов; использование средств индивидуальной защиты (наушники, шлемы, беруши, специальные костюмы).

Отсутствие или недостаток естественного света

Способы защиты – защита временем (в случае пребывания работника в помещении без естественного освещения менее 25% рабочей смены, условия труда по естественному освещению оцениваются как допустимые, а от 25% до 75% – как вредные; улучшение условий, создаваемых искусственным освещением;

Недостаточная освещенность рабочей зоны

Рабочие места операторов, работающих с компьютерами, располагают подальше от окон таким образом, чтобы оконные проемы находились с левой стороны. Если экран дисплея обращен к оконному проему, необходимы специальные экранизирующие устройства. Окна лучше оборудовать светорассеивающими шторами, регулируемые жалюзи или солнцезащитной пленкой с металлизированным покрытием.

На случай внезапного (при аварии) отключения электричества, а, следовательно, рабочего освещения существует аварийный генератор, который расположен в самой каротажной станции.

Поражение электрическим током

При работе с электрическим током нужно соблюдать требования электробезопасности. (ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты)

Основными непосредственными причинами электротравматизма, являются: прикосновение к токоведущим частям электроустановки, находящейся под напряжением; прикосновение к металлическим конструкциям электроустановок, находящимся под напряжением; ошибочное включение электроустановки или несогласованных действий обслуживающего персонала; поражение шаговым напряжением.

Основными техническими средствами защиты, согласно ПУЭ, являются: защитное заземление, зануление, автоматическое отключение питания, устройства защитного отключения, изолирующие электрозащитные средства, знаки и плакаты безопасности. Наличие таких средств защиты предусмотрено в рабочей зоне. В целях профилактики периодически проводится инструктаж работников по технике безопасности.

При проведении работ электрическими методами геофизическая станция должна быть надежно заземлена во избежание поражения персонала электрическим током. Соединительные провода, применяющиеся для сборки электрических схем, не должны иметь обнаженных жил, неисправную изоляцию, концы их должны быть снабжены изолирующими вилками, муфтами или колодками.

Во время работы установки и пробного ее пуска запрещается прикасаться к кабелю. Не допускается проведение каких-либо работ на кабеле при спускоподъемных операциях. Защитой от прикосновения к токоведущим частям является изоляция проводов, ограждения, блокировки и защитные средства.

Электрозащитные средства предназначены для защиты людей от

поражения электрическим током. Средства защиты подразделяются на основные и дополнительные. К основным до 1000В относятся: изолирующие клещи, указатели напряжения, диэлектрические перчатки и монтерский инструмент с изолированными рукоятками. Дополнительные до 1000В диэлектрические калоши, коврики и подставки.

8.3 Экологическая безопасность

При производстве любых геологоразведочных работ необходимо учитывать пагубное влияние производственных факторов на окружающую среду (загрязнение почвы, водоемов, воздушного бассейна и т.д.). Для предотвращения возможных экстремальных экологических и социальных ситуаций при освоении месторождения необходимо создать систему экономических и правовых механизмов, направленную на недопущение нарушений природоохранного законодательства, т.е. своеобразную программу экологической безопасности, учитываемую на всех стадиях проектирования, строительства и эксплуатации.

Влияние на литосферу

Проведение буровых работ может привести к загрязнению почв. Вредное воздействие на литосферу заключается в:

1. Уничтожении и повреждении почвенного слоя.

Это может быть вызвано неправильной прокладкой дорог и размещением буровых установок, нерациональным использованием земельных участков под них, а также несоблюдением правил и требований.

2. Загрязнение горюче-смазочными материалами (ГСМ), промывочными растворами и химическими реагентами (понижители водоотдачи и вязкости, пеногасители, смазочные добавки и т.д.).

Загрязнение происходит в результате слива отработанных жидкостей непосредственно на почву.

3. Загрязнение производственными отходами.

По окончании буровых работ будет проведена рекультивация, то есть комплекс мероприятий по восстановлению земельных отводов. Оборудование и железобетонные покрытия демонтируют и вывезут, остатки дизельного топлива

и моторного масла будут сожжены, нарушенный растительный покров закроют дерном и почвенным слоем. Проведут биологическую рекультивацию - озеленение.

Влияние на гидросферу

В процессе бурения не исключено загрязнение гидросферы. Загрязнение может происходить путем слива использованных жидкостей (ГСМ, промывочные жидкости и химические реагенты) в открытые водные бассейны, а также путем просачивания загрязняющих агентов через почву.

Таким образом, места временного хранения отходов должны быть оборудованы, во избежание попадания их в гидросферу. Будет предусмотрена обваловка площадок земляным валом, сооружение поддонов. После окончания работ отходы будут утилизированы.

Влияние на атмосферу

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу происходят в результате эксплуатации двигателей внутреннего сгорания. В атмосферу поступают летучие фракции горюче-смазочных материалов (ГСМ), твердые частицы и продукты сгорания. Вредные вещества, выбрасываемые в атмосферу, относятся к 1-4 классам экологической опасности.

Таблица 8.2 – Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе (ГОСТ 12.1.005-88) [12]

| Наименование вещества | ПДК, мг/м ³ | Агрегатное состояние | Класс опасности | Особенности действия на организм |
|-----------------------|------------------------|----------------------|-----------------|----------------------------------|
| Азот диоксид | 2 | п | 3 | О |
| Бензол + | 15/5 | п | 2 | К |
| Бенз(а)пирен | 0,00015 | а | 1 | К |
| Бензин | 100 | п | 4 | |
| Углеводороды | 300 | п | 4 | |

Геофизические работы не являются существенным источником загрязнения водоемов. Сбросы загрязняющих веществ, превышающие установленные ПДК, могут произойти только при авариях автотранспорта (утопление техники в болоте, опрокидывание техники и т.д.). В случае возникновения таких ситуаций ущерб, причиненный водным ресурсам, будет

возмещаться в соответствии с действующим законодательством. Организация движения техники по площади работ предполагает минимизировать пересечение водных объектов, требующих сооружения ледовых переправ и оборудованных съездов. При выполнении работ потребление воды будет использоваться только для бытовых нужд. Источниками водопотребления будут поверхностные воды (реки, ручьи, снег). Загрязнение воды не планируется, поэтому в расчётах на компенсацию ущерба, наносимого окружающей среде, не учитываются.

8.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Основное и самое опасное чрезвычайное происшествие, которое может случиться на кусте, это пожар.

Причинам возникновения пожаров очень много. Перечислим основные:

- неосторожное обращение с огнем;
- неисправность или эксплуатация электрооборудования без соблюдения правил техники безопасности;
- неисправность и перегрев отопительных электрообогревателей;
- разряды статического электричества, чаще всего происходящие при отсутствии заземлений;

Ответственность за соблюдение пожарной безопасности, за своевременное выполнение противопожарных мероприятий и исправное содержание средств пожаротушения несет начальник промыслово-геофизической партии. Все инженерно-технические работники и рабочие, вновь принимаемые на работу, проходят специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного инструктажей, проверки знаний и навыков.

Ответственные за пожарную безопасность обязаны:

- не допускать к работе лиц, не прошедших инструктаж по соблюдению требований пожарной безопасности;
- разъяснять подчиненным порядок действий в случае загорания или пожара;
- обеспечить исправное содержание и постоянную готовность к действию средств пожаротушения; при возникновении пожара принять меры по его

ликвидации.

Для быстрой ликвидации возможного пожара партия должна иметь средства пожаротушения:

- Огнетушитель (ОУ-2) – 1 шт. (на каждую машину);
- Ведро пожарное – 1 шт;
- Топоры – 1 шт;
- Ломы – 2 шт;
- Кошма – 2×2м (на каждую машину).

Инструменты должны находиться в исправном состоянии и обеспечивать в случае необходимости возможность либо полной ликвидации огня, либо локализации возгорания.

За нарушение правил, рабочие несут ответственность, относящуюся к выполняемой ими работе или специальных инструкций в порядке, установленном правилами внутреннего распорядка.

Также возможно возникновение пожара в каротажной станции.

Общие требования пожарной безопасности к объектам защиты различного назначения регламентируются Федеральным законом от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 02.07.2013). [13]

По пожарной и взрывной опасности, (согласно НПБ 105-03), помещения с ПЭВМ, и лаборатория относятся к категории В1-В4 (пожароопасные): твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б (в помещениях преобладает деревянная мебель и пол). [14]

В каротажной станции, в которой расположена лаборатория и ЭВМ, предъявляются следующие общие требования:

- наличие инструкций о мерах пожарной безопасности;
- наличие схем эвакуации людей в случае пожара;

- средства пожаротушения (огнетушитель типа ОУ-2).

Все работники должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проанализировав геолого-геофизическую изученность проектного участка, был сделан вывод, что ранее проведенные работы утратили свою актуальность и необходимо провести доразведку месторождения, в том числе необходимы новые разведочные скважины.

На основе анализа прошлых лет, была построена физико-геологическая модель Лянторского месторождения и разработан геофизический комплекс для новой разведочной скважины №350, включающий в себя следующие методы: ПС, КС, ГК, БКЗ, АК, ИК, МКЗ, кавернометрия, инклинометрия и резистивиметрия. Данный комплекс полностью решает поставленные перед ним задачи. Была подробно описана методика проведения работ и подобрана необходимая аппаратура. Рассмотрены методы камеральной обработки полученных результатов ГИС.

В результате проведенных в разделе «Финансовый менеджмент», расчётов, был выбран первый вариант исполнения ВКР, т.к. он является наиболее эффективным и его стоимость составляет 185 829 рублей.

В разделе «Социальная ответственность» были приведены все нормативные документы, регулирующие ПДК вредных веществ, график работы и допустимые условия труда. А также составлен комплекс необходимых мер, для предотвращения чрезвычайных ситуаций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. «Отчет по запасам нефти и газа Лянторского месторождения» г. Сургут, Трест «Сургутнефтегеофизика» (неопублик).
2. РД 153-39.0-072-01 «Техническая инструкция по проведению геофизических исследований и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах».
3. Киселёв А.В. «Техническое описание, инструкция по эксплуатации». Прибор комплексный электрического каротажа К1А-723-М». 2001 г.
4. Акрам Х., Ашуров В. «Обзор гидродинамических исследований скважин в открытом и обсаженном стволе модульными испытателями пластов на кабеле MDT/CHDT». 2005г.
5. ТК РФ Статья 147. «Оплата труда работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда» (в ред. Федерального закона от 28.12.2013 N 421-ФЗ)
6. ТК РФ Статья 168.1. «Возмещение расходов, связанных со служебными поездками работников, постоянная работа которых осуществляется в пути или имеет разъездной характер, а также с работой в полевых условиях, работами экспедиционного характера»
7. ТК РФ Статья 221. «Обеспечение работников средствами индивидуальной защиты» (в ред. Федерального закона от 30.06.2006 N 90-ФЗ)
8. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
9. МР 2.2.7.2129-06 «Режимы труда и отдыха работающих в холодное время на открытой территории или в неотапливаемых помещениях».
10. СанПиН 2.2.4.3359-16. Шум. Вибрация. Инфразвук. Ультразвук.
11. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение.

- 12.ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).
Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с
Изменением N 1)
- 13.Общие требования пожарной безопасности к объектам защиты
различного назначения регламентируются Федеральным законом от
22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 02.07.2013).
- 14.НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных
установок по взрывопожарной и пожарной опасности
- 15.Лаборатории геофизические семейства «Кедр-02» [Электронный
ресурс] / ООО «Геофизмаш». — Электрон. текстовые дан. — Режим
доступа: <http://gfm.ru/products/oborudovanie/keдр-02/>, свободный
- 16.«Инклинометр гироскопический непрерывный ИГН 73-100/80.
Руководство по эксплуатации». ИФДЖ.611137.001 РЭ
- 17.«Практикум по освоению технологий ГИС. Рабочее пособие для
стажера. РАДИОАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ» г.Мегион, 2002г.